X6
A84
v.52
#2

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 52 NUMERO 2 1995

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y OCEANOGRAFICAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CHILE

DIRECTOR DE LA REVISTA
Andrés O. Angulo

REEMPLAZANTE DEL DIRECTOR
Oscar Matthei J.

REPRESENTANTE LEGAL
Augusto Parra Muñoz

PROPIETARIO
Universidad de Concepción

DOMICILIO LEGAL
Víctor Lamas 1290, Concepción, Chile

EDITOR EJECUTIVO GAYANA BOTANICA
Roberto Rodríguez Ríos

COMITE ASESOR TECNICO

Miren Alberdi
Universidad Austral de Chile

Krisler Alveal
Universidad de Concepción, Chile

Gregory Anderson
University of Connecticut

Sergio Avaria
Universidad de Valparaíso

Carlos Bicudo
Instituto de Botánica. Sao Paulo

Angel L. Cabrera
Instituto de Botánica Darwinion

Mariela Gonzalez
Universidad de Concepción

Jürke Grau
Ludwig-Maximilians Universität München

Gines Lopez
Real Jardín Botánico de Madrid

Clodomiro Marticorena
Universidad de Concepción

David M. Moore
University of Reading

Juan C. Ortiz
Universidad de Concepción, Chile

Edmundo Pisano
Universidad de Magallanes

Carlos Ramirez
Universidad Austral de Chile

Patricio Rivera R.
Universidad de Concepción

Claude Sastre
Museum National d'Histoire Naturelle. París

Tod F. Stuessy
Ohio State University

Charlotte Taylor
Missouri Botanical Garden

Guillermo Tell
Universidad de Buenos Aires

Eduardo Ugarte M.
Universidad de Concepción

Carolina Villagran
Universidad de Chile

Indexada en: Kew Records (Kew Garden, London); Bulletin of the Torrey Botanical Club (USA); Biological Abstracts (BIOSIS); Ulrik's International Periodicals Directory; Botanico-Periodicum-Huntianum.

Diseño y diagramación
Débora Cartes S.

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 52 NUMERO 2 1995

CONTENTS

Kessler, Michael. Rehabilitation of *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae) 49

Sala, Silvia E. & Eugenia A. Sar. *Cyclostephanos*, taxonomic synonym of *Stephanodiscus*.....53

Muñoz Schick, Melica. A *Calceolaria* species (Scrophulariaceae) new to Chile.....61

Lopez, P. & O. Matthei. Achene micromorphology in species of the genus *Cyperus* L. (Cyperaceae), Chile.....67

Cespedes, C., P. Mancinelli, B. Orellana & M. Silva. In vitro culture of *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz Elaeocarpaceae.....77

Gomez, Nora. Observations of diatom composition in a Pampean Pond: San Miguel del Monte Province of Buenos Aires, Argentina.....83

Stenroos, Soili. Cladoniaceae (Lecanorales, lichenized Ascomycotina) in the flora of Chile.....89

LIBRARY

NOV 4 - 1996

NEW YORK
BOTANICAL GARDEN

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 52 NUMERO 2 1995

CONTENIDO

Kessler, Michael. Revalidación de *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae) 49

Sala, Silvia E. & Eugenia A. Sar. *Cyclostephanos*, sinónimo taxonómico de *Stephanodiscus*.....53

Muñoz Schick, Melica. Nueva especie de *Calceolaria* (Scrophulariaceae) para Chile.....61

Lopez, P. & O. Matthei. Micromorfología del aquenio en especies del género *Cyperus* L. (Cyperaceae), Chile.....67

Cespedes, C., P. Mancinelli, B. Orellana & M. Silva. Cultivo in vitro de *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz Elaeocarpaceae.....77

Gomez, Nora. Observaciones de la composición diatomológica en una laguna Pampeana: San Miguel del Monte Provincia de Buenos Aires, Argentina.....83

Stenroos, Soili. Cladoniaceae (Lecanorales, Ascomycotina liquenizada) en la flora de Chile.....89

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

"Los infinitos seres no podrán perfectamente conocerse sino luego que los sabios del país hagan un especial estudio de ellos".

Claudio Gay, Hist. de Chile (1847)

Portada: ***Calceolaria alicahuensis*** M. Muñoz
(Ver Fig. 3, pág. 65)

ESTA REVISTA SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN DICIEMBRE DE 1995
EN LOS TALLERES DE
IMPRESOS ANDALIEN,
ROZAS 1591, CONCEPCION, CHILE.
LA QUE SOLO ACTUA COMO IMPRESORA
PARA EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Gayana Bot. 52(2): 49-51, 1995. ISSN 0016-5301

REVALIDACION DE *POLYLEPIS RUGULOSA* BITTER (ROSACEAE)

REHABILITATION OF POLYLEPIS RUGULOSA *BITTER (ROSACEAE)*

Michael Kessler*^

RESUMEN

Polylepis rugulosa Bitter (Rosaceae) de la vertiente andina occidental del norte de Chile y sur del Perú es rehabilitada como especie válida y se amplía su descripción.

PALABRAS CLAVES: *Polylepis,* Rosaceae.

ABSTRACT

Polylepis rugulosa Bitter (Rosaceae) from the western Andean slope in northern Chile and southern Peru is rehabilited as a valid species and is fully described.

KEYWORDS: *Polylepis*, Rosaceae.

INTRODUCCION

Polylepis (Rosaceae) es un género que se destaca por la variabilidad de sus especies y la frecuente hibridización. En la última revisión del género, Simpson (1979) sinonimizó muchas especies, reduciendo su cantidad de 38 a 15. Una de estas especies, *P. besseri* Hieron., fue luego caracterizada por la misma autora como "probably...contain [ing] more than one biological species" (probablemente incluyendo más de una especie biológica) (Simpson 1986). Durante la revisión de las especies bolivianas de *Polylepis* he encontrado siete taxa claramente diferenciados dentro de *P. besseri* (sensu Simpson 1979), seis de los cuales crecen en Bolivia (Kessler 1995).

El séptimo taxón se encuentra en el flanco andino occidental, desde Tarapacá, Chile, hasta Arequipa, Perú. Difiere de las especies relacionadas *P. besseri* Hieron., *P. racemosa* Ruiz et Pavon y *P. cristagalli* Bitter por la siguiente combinación de caracteres: folíolos pequeños (11-18 mm) ovalados a circulares, margen de los folíolos claramente revoluto, con cinco a ocho dientes en cada lado, superficie foliar superior muy oscura y rugosa, con algunos pelos lanosos, superficie foliar inferior con vestidura blanca muy densa, inflorescencias largas (hasta 10 cm), con cuatro a seis flores, y con denso indumento lanoso blanco, y ausencia casi total de pelos glandulares en brácteas, sépalos, vainas estipulares y superficie foliar inferior. En base a estas características distintivas y su distribución alopátrica este taxón es fácilmente reconocible aún en condición estéril. Por lo tanto, considero que debe ser revalidado.

En su revisión del género *Polylepis*, Bitter (1911) describió dos especies, *P. tenuiruga* y *P. rugulosa*, que se refieren a la especie bajo consideración. Desafortunadamente, ambos holotipos fueron destruidos en Berlín, y sólo un isotipo de *P. rugulosa* es conservado en Wratislava. Sin embargo, las claras características morfológicas del taxon bajo consideración, las descripciones exactas proporcionadas por Bitter y la localización de los lugares de colecta en una región donde sólo crecen esta especie y *P. tarapacana* Phil. (que es muy diferente), no dejan lugar a duda de

*Systematisch-Geobotanisches Institut, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Alemania.

que los nombres *P. tenuiruga* y *P. rugulosa* se refieren a la especie bajo consideración. Propongo adoptar *P. rugulosa* Bitter como nombre para esta especie, ya que no hay material tipo preservado de *P. tenuiruga*.

Por lo tanto, los registros chilenos de *P. besseri* (p. ej., en Marticorena & Quezada 1985) se refieren a *P. rugulosa*. *P. besseri* (sensu Kessler 1995) sólo se encuentra en Bolivia y áreas adyacentes del Perú.

Debido a que la descripción original de Bitter (1911) se basa solamente en una colección para cada una de las especies, y ya que Simpson (1979) incluyó *P. rugulosa* en *P. besseri*, no existe una descripción precisa de *P. rugulosa*. Por lo tanto, se da una descripción completa de esta especie. *P. rugulosa* es ilustrada en Simpson (1979: Fig. 29) como *P. besseri*.

Polylepis rugulosa Bitter, Bot. Jahrb. Syst. 45: 638. 1911. Tipo: Perú, Arequipa, pampa behind train station, Arequipa to Puno line, 3800 m, Weberbauer 4881 (holotipo, destruido en B; isotipo WRSL n.v. [Vratislav. *fide* Bitter 1911; WRAT *fide* Simpson 1979]).
=*Polylepis tenuiruga* Bitter, Bot. Jahrb. Syst. 45: 635. 1911. Tipo: "Chile", Besser s.n. (holotipo, destruido en B).

Arbusto o árbol de hasta 5 m; corteza del tronco y de las ramas marrón rojizo, desprendiéndose en grandes pedazos. Hojas imparipinadas con 1 a 3 pares de folíolos, de forma rómbica u obtrulada, 1,8 a 3.5 cm de ancho y 1,9 a 6,8 cm de largo; raquis densamente lanoso, raramente mezclado con algunos pelos glandulares; base de los peciólulos con un débil mechón de pelos curvados o derechos; vainas estipulares con una ligera protuberancia (hasta 1 mm) en el ápice; superficie exterior y el ápice levemente a densamente lanosa. Folíolos ovalados, obovados o casi circulares, primer par desde el folíolo terminal más grande, uno de los folíolos de este par de 0,6 a 1,1 cm de ancho por 1,2 a 2,1 cm de largo; márgenes crenados con 5 a 8 dientes; ápice ligeramente agudo, obtuso o ligeramente emarginado; base desigualmente redondeada; folíolo terminal con peciólulo de 1 a 4 mm; superficie superior rugosa, verde oscura, glabra a ligeramente lanosa, especialmente a lo largo de la nervadura central; superficie inferior con una densa cobertura de largos pelos blancos entremezclados, produciendo un aspecto de fieltro. Inflorescencias colgantes, de 4,5 a 10 cm de largo, con 4 a 6 flores; brácteas lanceoladas, de 5 a 7 mm de largo, ligera- a densamente lanosas; raquis simple, densa- muy densamente cubierto de pelos blancos lanosos. Flores perfectas, de 0,5 a 1,0 cm de diámetro; sépalos 3 a 4 ovalados a casi orbiculares, superficie exterior con pelos cortos o lanosos, raramente con pelos glandulares, superficie interior con algunos pelos cortos cerca de ápice; estambres 14 a 20; anteras orbiculares, con un denso mechón de pelos blancos en la mitad distal; base del estilo con un mechón de largos pelos blancos. Frutos turbinados, densamente lanosos, con 2 a 5 proyecciones planas de forma irregular con varias puntas., de 0,3 a 0,5 cm de ancho, incluyendo protuberancias, por 0,4 a 0,6 cm de largo.

ESPECIMENES EXAMINADOS

CHILE: I Región, de Tarapacá, Strasse von Zapahuira zum Portezuelo de Chapiquiña, 3900 m, (fl, fr), Hellwig 513 (G); Arica, 3500 m, Fjeldsa s.n. (AAU).
PERU: Arequipa: Sihuata-La Cumbre, entre Arequipa y Puno, 2600-4000 m, (fl, fr), Ferreyra 2594 (GH, GOET, MO, NY, US, USM); 10 km above Chihuata (W-slope of Misti), 16°24'S/71°24'W, 4270 m, (fl, fr), Boertman 144, 145, 146, 147 (AAU); between Lake Salinas and Arequipa, 13000 ft, (fl, fr), Sandeman 38/6 (F); Volcán Chachani, on the road to the summit, km 32 on the road from Chachani to Chivay in shallow ravines, (fl, fr), Simpson 8570 (G, GH, MO); Volcán Chachani, 3700 m, (fl, fr), Hirsch P556 (NY); Nevados de Chachani, 4000-4200 m (fl, fr), Pennell 13295 (F, GH, NY); ditione Cala Cala, 4100 m, (fl, fr), Bernardi *et al.* 16739 (F, G). Moquegua: Cordillera above Torata, 3900-4000 m, (fl, fr), Weberbauer 7470 (F, G, GH, NY); 4 km northeast of Torata, 3840 m, (fl), Pearson 33 (F); ca. 67 km NE of Moquegua on road to Carumas, 3680 m, (fl, fr), Dillon *et al.* 4807 (F); between Torata and Carumas, km 75-76 from Moquegua to Puno, 3600 m, (fl, fr), Dillon *et al.* 3347 (F).

AGRADECIMIENTOS

A los curadores de los herbarios F, G, GH, MO, NY y US se les agradece por el préstamo de especímenes. Las correcciones por parte de C. Marticorena mejoraron el lenguaje y contenido del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Bitter, G. 1911. Revision der Gattung *Polylepis*. Bot. Jahrb. Syst. 45: 564-656.

Kessler, M. 1995. The genus *Polylepis* (Rosaceae) in Bolivia. Candollea 50: 131-171.

Marticorena, C. & M. Quezada. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Bot. 42:1-155.

Simpson, B.B. 1979. A revision of the genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbae). Smithsonian Contr. Bot. 43: i-iii, 1-62.

_____. 1986. Speciation and specialization of *Polylepis* in the Andes. pp. 304-315 en Vuillemier, F. & M. Monasterio (eds.), High Altitude Tropical Biogeography. Oxford Univ. Press, New York.

Gayana Bot. 52(2): 53-59, 1995. ISSN 0016-5301

CYCLOSTEPHANOS, TAXONOMIC SYNONYM OF *STEPHANODISCUS*

CYCLOSTEPHANOS, *SINONIMO TAXONOMICO DE* STEPHANODISCUS

Silvia E. Sala* & Eugenia A. Sar*

ABSTRACT

The problem of generic circumscription of *Cyclostephanos* is discussed. A bibliography revision of species is done with the aim of analyzing the diagnostic features of the genus in contrast with those of its closest neighbour *Stephanodiscus*. The analysis proves that there is no discontinuity between *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus*; it is thus proposed to unite both taxa under the name of *Stephanodiscus* Ehrenberg. The nomenclatural changes resulting are also made.

KEYWORDS: *Cyclostephanos*, *Stephanodiscus*, taxonomy.

RESUMEN

En el presente trabajo se discute sobre los problemas referidos a la circunscripción del género *Cyclostephanos*. Una revisión de la bibliografía sobre las especies que conforman este género se ha realizado con el objeto de analizar los caracteres diagnósticos de este taxón contrastándolo con su vecino más cercano *Stephanodiscus*. El analisis prueba que no hay discontinuidad alguna entre *Cyclostephanos* y *Stephanodiscus*, por lo tanto se propone unir ambos taxones bajo el nombre de *Stephanodiscus* Ehrenberg. Se realizaron los cambios nomenclaturales derivados de las ideas expuestas en este trabajo.

PALABRAS CLAVES: *Cyclostephanos*, *Stephanodiscus*, taxonomía.

INTRODUCTION

At present there is no agreement among diatomologists about generic concepts. Round *et al.* (1990) pointed out that "...a genus is merely a cluster of species between which, in the opinion of the taxonomists, the differences are nowhere large enough to allow further subdivision. As in other categories, no character need be common to all the species included in the genus...". Medlin (in Poulin 1991) pointed out that "Characters used to define a genus should be qualitative not quantitative and should include the presence not absence of features. A range of variation in each feature should be expected and not all members of a genus will necessarily posses all features". We consider that a genus should fulfil three requirements: all its species should have at least one character or a combination of characters in common, it should be separated from other neighbouring genera by some discontinuity and, it should present some evolutionary novelty which makes it different from the rest of the taxa with which it shares the taxonomic category immediatly superior.

Since creation of the genus *Cyclostephanos* (Round 1982) several new species have been set up within it and some others have been transferred from *Stephanodiscus*, enlarging considerably the generic limits established by Round. This resulted in problems of circumscribing the genera *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus*. With the aim of clarifying these taxonomic pro-

*Departamento Científico Ficología. Facultad de Ciencias Naturales de La Plata. Paseo del Bosque s/n. 1900 La Plata, Argentina.

blems Theriot & Kociolek (1986), Theriot *et al.* (1987b), Håkansson & Kling (1990) and Round & Håkansson (1992) proposed new diferential characters. However, studing materials from Argentine (Sala 1990, 1994) we realized that the difficulty of delimiting both taxa still exists. In view of all this we decided to carry out this research, the aim of which is to discuss the generic limits of *Cyclostephanos* on the basis of the analysis of the "pool" of characters considered so far.

MATERIAL AND METHODS

The method used for checking the generic limits of *Cyclostephanos* and its nearest neighbour *Stephanodiscus* was to contrast the characters pointed out by Round & Håkansson (1992) and Theriot *et al.* (1987b) with the bibliographic evidences of each species. This analysis was carried out character by character. The species analysed were *C. fenestratus* Theriot & Kociolek, *C. lacrimis* Theriot & Bradbury, *C. guatemalae* Theriot & Bradbury, *C. tholiformis* Stoermer Håkansson & Theriot emend. Håkansson & Kling, *C. novaezeelandiae* Cleve, *C. dubius* (Fricke) Hustedt, *C. damasii* (Hustedt) Stoermer & Håkansson, *C. invisitatus* (Hohn & Hellerman) Theriot Stoermer & Håkansson, *C. delicatus* (Genkal) Kling & Håkansson, *C. costatilimbus* (Kobayasi & Kobayashi) Stoermer Håkansson & Theriot and *C. undatus* Theriot & Kociolek. *C. pliocenicus* (Churs.) Mukhina, *C. ponticus* (Jouse) Churs., *C. marginatus* (Mukhina) Churs. and *C. stelliformis* Churs. et Mukhina have been excluded since we had no access to the corresponding literature. Nevertheless, we consider that the inclusion of these species would not have changed the results stated in this paper. On the other hand *C. omarensis* (Kupts.) Churs. et Log.; *C. costatus* Lupik. et Churs.; *C. sibiricus* (Skabitsch.) Genkal & Popovsk. and *C. pantocsecki* (Fricke) Kupts. et Churs. are not under this discussion since these species have been transfered to the genus *Pliocaenicus* Round & Håkansson.

The characters analized were: valve topography, distribution of mantle areolae, developement of interfascicles, external morphology of the fultoportulae, position and external morphology of the rimoportulae, spines or other ornamentations, morphology of the internal valve surface, and characteristics of the mantle criba.

RESULTS AND DISCUSSION

Round & Håkansson (1992) have discussed at length the generic characters of *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus*. The taxonomic criterion used by these authors includes the one stated by Theriot & Kociolek (1986) and Håkansson & Kling (1990). Thus, we will analyze the characters pointed out by Round & Håkansson (1992) for the genus *Cyclostephanos* and contrast them to the *Stephanodiscus* (Table I).

1-"Valve face concentrically undulate"

Although most species taken into account present this type of valve surface, *C. costatilimbus* (figs. 12, 14 and 15, Stoermer *et al.* 1987) and *C. invisitatus* (figs. 20 and 23, Theriot *et al.* 1987b) have flat valve surfaces. *C. undatus* Theriot & Kociolek (figs. 2, 4a, 5a and 6a, Theriot & Kociolek 1986) presents valve face transversely undulate, a character which has been marked as differencial between *Pliocenicus* and *Cyclostephanos-Stephanodiscus* by Round & Håkansson (1992). This species which presents other characters of the genus *Pliocenicus* requires a critical review so as to revaluate its systematic position.

In the genus *Stephanodiscus* the valve surface appears concentrically undulate or flat, the same as in *Cyclostephanos*. Consequently, the valve topography can be taken as a common character to both genera.

2- "Valve face with uniseriate, radial areolae becoming multiseriate towards the mantle. Markedly fasciculate and interfascicles often domed externally".

The valve surface ornamentation pattern of all species of the genus *Cyclostephanos*, is the same as members of the genus *Stephanodiscus*.

3- "Additional mantle areolae below the external openings of the fultoportula - interfascicles continuing to the valve mantle edge (sometimes difficult to discern in external view but clear on the inside)".

Although many species of the genus *Cyclostephanos* have areolae below the fultoportulae, other species like *C. dubius* (fig. 12, Round 1982), *C. novaezeelandiae* (fig. 2, Round 1982 and fig. 7, Theriot *et al.* 1987b), *C. costatilimbus* (fig. 13, Stoermer *et al.* 1987), *C. undatus* (figs. 4a and 4b, Theriot & Kociolek 1986) and *C. guatemalae* (figs. 13 and 16, Theriot & Bradbury 1989) do not show this feature.

Besides, in most species of *Cyclostephanos* the interfascicles reach the mantle edge, in *C. novaezeelandiae* (figs. 6-7, Theriot *et al.* 1987 b) do not reach the margin, in *C. fenestratus* (figs. 11 and 15 Theriot & Kociòleck 1986) they do not exceed the level of the fultoportulae and in *C. delicatus* (figs. 18 and 20, Håkansson & Kling 1990) they are restricted to the valve face. These two latter character states have been pointed out by Round & Håkansson (1992) as being proper to the genus Stephanodiscus.

When comparing the lists of characters stated by Round & Håkansson for the genera *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus*, it is possible to infer that extension of the interfascicles is, in their opinion, a differential character between both taxa. Nevertheless, from our point of view, the above mentioned exceptions invalidate it.

4 - "External openings of the fultoportulae lacking tubuli".

Fultoportulae lacking external tubuli are only found in *C. damasii*, *C. novaezeelandiae*, *C. fenestratus* and *C. lacrimis*. *C. guatemalae* (fig. 16, Theriot & Bradbury 1989), *C. dubius* (figs. 7, 9 and 12, Round 1982), *C. invisitatus* (fig. 22, Theriot *et al.* 1987b), *C. costatilimbus* (figs. 4,5 and 13, Kobayasi & Kobayashi 1986), *C. delicatus* (fig. 19, Håkansson & Kling 1990), *C. tholiformis* (fig. 26, Håkansson & Kling 1990) and *C. undatus* (figs. 4a and b, Theriot & Kociolek 1986) present external openings of the process, ranging from sligthly domed to short tubuli.

In the genus *Stephanodiscus* this character is multistate, some species present short or domed tubes similar to those observed in *Cyclostephanos*. In order to ilustrate this, we have selected *S. neoastraea* Håkansson & Hickel (figs. 8 and 9, Håkansson & Hickel 1986), *S. alpinus* Hustedt (figs. 14 and 16, Håkansson & Stoermer 1984) and *S. parvus* Stoermer & Håkansson (figs. 4, 6-8, Stoermer & Håkansson 1984).

From what has been formerly stated it can be concluded that the external morphology of the fultoportulae does not make it possible to determine any differences between both genera.

5- "External opening of the rimoportulae lacking tubuli" .

Round and Håkansson understood that this character makes it possible to distinguish *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus* in external valve view.

Although most species of the genus *Cyclostephanos* present rimoportulae without external tube, *C. costatilimbus* (fig. 17, Stoermer *et al.* 1987), *C. tholiformis* (fig. 26, Håkansson & Kling 1990) and *C. invisitatus* (figs. 21-22, Theriot *et al.* 1987b) present a short domed tube.

When analysing the external opening of the rimoportulae in *Stephanodiscus*, we observed that this character is variable to such an extent that it presents a small dome similar to those of the species of *Cyclostephanos* above mentioned, in some specimens of *S. minutulus* (Kützing) Cleve & Möller presented by Kobayasi *et al.* (1985, figs. 8 and 20). Consequently, from our point of view there exists no discontinuity between both genera regarding the external opening of the rimoportulae.

6- "Spines present or absent. Other ornamentation rare".

The absence of spines in *Cyclostephanos* and the absence of other ornamentations in *Stephanodiscus* have been mentioned by Round & Håkansson as characters which partially differenciate both genera. However, the species of *Cyclostephanos* which were analysed present a row of spines in the union between the valve surface and the mantle, either placed in all the interfascicles or only in some of them. This is also observed in most of the species of *Stephanodiscus* that have been considered, with the exception of the *S. nipigonensis* Kling & Håkansson (fig. 15, Håkansson & Kling 1990) which may lack spines. On the other hand, this taxon presents other ornamentation on the mantle, like other species of *Cyclostephanos*, for example *C. delicatus* (figs. 17 and 18, Håkansson & Kling 1990). Therefore, these states of character have no differential value at all.

7- "Internal valve face with prominent marginal costae"

Within the genus *Cyclostephanos* there are species with prominent internal costae and marginal laminae which delimit chambers such as *C. novaezeelandiae* and *C. dubius* (figs. 5, 6, 13 and 14, Round 1982), *C. lacrimis* and *C. guatemalae* (figs. 6, 17 and 18, Theriot and Bradbury 1989) and *C. undatus* (figs. 5a, 6a and 6b Theriot and Kocioleck 1986). *C. damasii* (figs 7a and 10, Stoermer and Håkansson 1983) presents equally prominent costae but it lacks chambers.

Unlike the formerly quoted species, *C. costatilimbus* (fig. 6, Kobayasi & Kobayashi 1986), *C. delicatus* and *C. tholiformis* (figs. 18, 21 and 25, Håkansson & Kling 1990) posses costae which are slightly above the level of the internal valve surface. Finally, *C. fenestratus* (figs. 13a-16, Theriot and Kociolek 1986) and *C. invisitatus* (fig. 24, Theriot *et al.* 1987b) do not present internally elevated costae.

Round & Håkansson point out that *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus* differ in the presence or absence of prominent marginal costae respectively. Taking into account the variability found within *Cyclostephanos* and considering that species like *C. fenestratus* and *C. invisitatus* present a plain internal valve surface, such as the species of the genus *Stephanodiscus*, we draw the conclusion that this character cannot be regarded as differential between both genera.

8- "Mantle criba not domed".

Round & Håkansson among other authors, have pointed out that *Cyclostephanos* presents flat mantle criba, while *Stephanodiscus* has domed criba. However there are no data concerning the morphology of the criba in *C. dubius*, *C. damasii*, *C. novaezeelandiae*, the evidence being confusing in the case of *C. tholiformis* and in *C. guatemalae*.

Moreover out of twelve species of *Stephanodiscus* that we analysed, the presence of domed criba could be determined only in *S. nipigonensis* and *S. alpinus*.

This facts reveal that this character cannot be used as differential, unless a detailed review of the mantle criba in both genera is carried out.

In adition to those characters mentioned by Round & Håkansson (1992) Theriot *et al.* (1987b) considered the position of the external opening of the rimoportulae (Table 1, column 9) as a valid character to distinguish the genus *Cyclostephanos* from *Stephanodiscus*. According to these authors, in the genus *Cyclostephanos* the external opening of the rimoportulae is located under a spine, whereas in *Stephanodiscus* it takes the place of a spine. They pointed out that only a group of species of *Cyclostephanos* corresponds to this description (Table 1 in Theriot *et al.* 1987b). We can add that the position of the rimoportulae differs from the mentioned pattern in *C. damasii* where the process can be located either under a spine (fig. 11, Theriot *et al.* 1987 b) or on a fascicle (figs. 11-12, Stoermer & Håkansson 1983) and in *C. delicatus* (fig. 16 and 19, Håkansson & Kling 1990) where it is beside or slightly below a spine. In the genus *Stephanodiscus*, some species differ from the described pattern. In *S. neoastrea* Håkansson & Hickel (fig. 8, Håkansson & Hickel 1986) the rimoportulae is on the mantle, while in *S. vestibulis* Håkansson, Theriot & Stoermer (figs. 3-7, Håkansson *et al.* 1986) and *S. niagarae* Ehremberg (figs. 8-10, Theriot & Stoermer 1981) at the same level or beneath the ring of spines. In *S. niagarae* var. *magnifica* Fricke (pl. 3, Theriot & Stoermer 1984) the position of the rimoportulae is between the ring of spines and the fultoportulae. The variation of the rimoportulae position found among and even within species, suggests to us that is not possible to use this character as a basis for delimiting both genera.

CONCLUSIONS

We agree with Medlin (in Poulin 1991) in that all members of a genus will not necessarily posses all features, but unlike Round *et al.* (1990) we consider that it is an unfailing condition to have at least one character or a combination of characters in common which represents an evolutionary novelty and allows separation of the genus from the other neibouring genera.

The results obtained evidenced to us that there is no discontinuity between the genera *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus* in reference to the characters discussed. To the contrary the distribution of the areolae in fascicles, separated by interfascicles, radiating from the valve centre is a

character shared by the species of both genera. In adition, considering that this character represents an evolutionary novelty for the centric diatoms and makes it posible to establish a discontinuity between these two genera and its nearest neighbours, *Cyclotella* Kützing ex Brébisson and *Pliocenicus* Round & Håkansson, we propose to unite the genera *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus*, under the name *Stephanodiscus* Ehremberg 1845.

NOMENCLATURAL CHANGES:

Stephanodiscus fenestratus (Theriot & Kociolek) *nov. comb.*

BASIONYM: *Cyclostephanos fenestratus* Theriot & Kociolek in Theriot *et al.* 1987a, p. 347.
SYNONYM: *Cyclostephanos fenestratus* Theriot & Kociolek 1986, p. 125, figs. 7-16 (valid name in Theriot *et al.* 1987a.)

Stephanodiscus lacrimis (Theriot & Bradbury) *nov. comb.*

BASIONYM: *Cyclostephanos lacrimis* Theriot & Bradbury 1989, p. 76, figs. 1-9.

Stephanodiscus guatemalae (Theriot & Bradbury) *nov. comb.*

BASIONYM: *Cyclostephanos guatemalae* Theriot & Bradbury 1989, p. 79, figs. 10-19.

Stephanodiscus tholiformis (Stoermer Håkansson & Theriot emend. Håkansson & Kling) *nov. comb.*

BASIONYM: *Cyclostephanos tholiformis* Stoermer, Håkansson & Theriot *emend* Håkansson & Kling 1990, p. 282, figs. 22-28.

Stephanodiscus novaezeelandiae Cleve 1881, p. 21, pl. 5, fig. 62.

SYNONYM: *Cyclostephanos novaezeelandiae* (Cleve) Round in Theriot *et al.* 1987a, p. 346; *Cyclostephanos novaezeelandiae* (Cleve) Round 1982, p. 326, figs. 1-6 (valid name in Theriot *et al.* 1987a).

Stephanodiscus dubius (Fricke) Hustedt 1928, p.367, fig. 192.

BASIONYM: *Cyclotella dubia* Fricke 1900 in Schmidt *et al.* 1874, pl. 222, figs. 23-24.
SYNONYM: *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round in Theriot *et al.* 1987a: 346; *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round 1982, p. 326, figs. 7-18 (valid name in Theriot *et al.* 1987a)

Stephanodiscus damasii Hustedt 1949, p.57, pl. 1, figs. 2-5.

SYNONYM: *Cyclostephanos damasii* (Hustedt) Stoermer & Håkansson in Theriot *et al.* 1987a, p. 346; *Cyclostephanos damasii* (Hustedt) Stoermer & Håkansson 1983, p. 250, pl. 1, figs. 1-6, pl. 2, figs. 7-10, pl. 3, figs. 11-14 (valid name in Theriot *et al.* 1987a).

Stephanodiscus invisitatus Hohn & Hellerman 1963, p. 325, pl. 1, fig. 7.

SYNONYM: *Cyclostephanos invisitatus* (Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson 1987b, p. 256, figs. 18-24.

Stephanodiscus delicatus Genkal 1985, p. 31, figs. 2-3.

SYNONYM: *Cyclostephanos delicatus* (Genkal) Kling & Håkansson in Håkansson & Kling 1990, p. 280, figs. 16-21.

Stephanodiscus costatilimbus Kobayasi & Kobayashi 1986, p. 8, pl. 1, figs. 1-7, pl. 2, figs. 10-13

SYNONYM: *Cyclostephanos costatilimbus* (Kobayasi & Kobayashi) Stoermer, *et al.* 1987b, p. 357, figs. 11-20.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are thankful to Dr. Håkansson for her critical review of the manuscript and her useful advice, although she does not agree with the idea of joining these two genera.

REFERENCES

CLEVE, P.T. 1881. On some new and little known diatoms. Kongl. Sven. Vet. Akad. Handl. 18: 3-28, pl. 1-6.

EHRENBERG, C. G. 1845. Neue Untersuchugen über das kleinste Leben als geologisches Moment. Auszug aus einen Vortrage in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 27 Februar 1845. Leopold Voss, Leipzig, 35 pp.

GENKAL, S.I. 1985. Novyjvid is roda *Stephanodiscus* Ehr. (Bacillariophyceae). Nov. Syst. Nis. Rast. 22: 30-32.

HÅKANSSON, H. & B. HICKEL. 1986. The morphology and taxonomy of the diatom *Stephanodiscus neoastrea* sp. nov. Br. Phycol. J. 21: 39-43.

HÅKANSSON, H. & H. KLING. 1990. The current status of some very small freshwater diatoms of the genera *Stephanodiscus* and *Cyclostephanos*. Diat. Res. 5 (2): 273-287.

HÅKANSSON, H. & E.F. STOERMER. 1984. An investigation of the morphology of *Stephanodiscus alpinus* Hust. Bacillaria 7: 159-172.

HÅKANSSON, H., E.C. THERIOT & E.F. STOERMER. 1986. Morphology and taxonomy of *S. vestibulis* sp. nov. (Bacillariophyta). Nord. J. Bot. Synonym 6(4): 501-505.

HOHN, M.H. & J. HELLERMAN. 1963. The taxonomy and structure of diatom populations from three eastern North American rivers using three sampling methods. Trans. Am. Microsc. Soc. 87: 250-329.

HUSTEDT, F. 1928. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In L. Rabenhorst (ed.). Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz 7 (2): 273-464. Akademische Verlagsgesellschaft G. m.b. Leipzig.

HUSTEDT, F. 1949. Süsswasser-Diatomeen aus dem Albert-Nationalpark in Belgisch Kongo. Parc National Albert 2. Mission Damas (1935-1936) 8: 1-199. Institut des parcs Nationaux de Congo Belge, Hayez, Bruxelles.

KOBAYASI, H. & H. KOBAYASHI. 1986. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan 4. *Stephanodiscus costatilimbus* sp. nov. Jap. J. Phycol. 34 (1): 8-12.

KOBAYASI, H. & H. KOBAYASHI & M. IDEI. 1985. Fine structure and taxonomy of the small and tiny Stephanodiscus (Bacillariophyceae) species in Japan 3. Co-occurrence of *Stephanodiscus minutullus* (Kütz.) Round and *S. parvus* Stoerm & Hak. Jap. J. Phycol. 33: 293-300.

MEDLIN, L. 1991. What is a genus from a biologist's perspective?. In M. Poulin (ed.). Proceedings of the third Polar Diatom Colloquium Canadian Museum of Nature Ottawa, Ontario, Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1781: 9.

ROUND, F.E. 1982. *Cyclostephanos* a new genus within the Sceletonemataceae. Arch. Protistenk. 125: 323-329.

ROUND, F.E., R.M. CRAWFORD & D.G. MANN. 1990. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge, 747 pp.

ROUND, F.E. & H. HÅKANSSON. 1992. Cyclotelloid species from a diatomite in the Harz Mountains, Germany, including *Pliocenicus* gen.nov. Diat. Res. 7(1): 109-125.

SALA, S.E. 1990. Ultraestructura de algunas Bacillariophyceae de agua dulce citadas por primera vez en Argentina. Darwiniana 30(1-4): 219-221.

SALA, S.E. 1994. Flora diatomológica del Embalse Paso de las Piedras. Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral N° 614. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 164 pp., 36 lám.

SCHMIDT, A., M. SCHMIDT, F. FRICKE, H. HEIDEN, O. MÜLLER & F. HUSTEDT. 1874-1959. Atlas der Diatomaceenkunde. R. Reisland, Leipzig. Tafeln 1-480.

STOERMER, E.F. & H. HAKANSSON. 1983. An investigation of the morphological structure and taxonomic relationships of *Stephanodiscus damasii* Hustedt. Bacillaria 6: 245-255.

STOERMER, E.F. & H. HAKANSSON. 1984. *Stephanodiscus parvus*: validation of an enigmatic and widely misconstrued taxon. Nova Hedwigia 39: 497-511.

STOERMER, E.F. & H. HAKANSSON & E.C. THERIOT. 1987. *Cyclostephanos* species newly reported from North America: *C. tholiformis* sp. nov. and *C. costatilimbus* comb. nov. Br. Phycol. J. 22: 349-358.

THERIOT, E. & J.P. BRADBURY. 1989. *Cyclostephanos lacrimis* n. sp. and *Cyclostephanos guatemalae* n. sp.; two new centric diatoms from the fossil record of Guatemala. Trans. Am. Microsc. Soc. 108 (1): 74-48.

THERIOT, E. & J.P. KOCIOLEK. 1986. Two new Pliocene species of *Cyclostephanos* (Bacillariophyceae)

with comments on the classification of the freshwater Thalassiosiraceae. J. Phycol. 22, 121-128.

THERIOT, E. & E. STOERMER. 1981. Some aspects of morphological variation in *Stephanodiscus niagarae* (Bacillariophyceae). J. Phycol. 17: 64-72.

THERIOT, E. & E. STOERMER. 1984. Morphological and ecological evidence for two varieties of the diatom *Stephanodiscus niagarae*. In M. Ricard (ed.) 8th. Diatom Symposium, O. Koeltz, Koeningstein: 385- 394.

THERIOT, E., H. HÅKANSSON, J.P. KOCIOLEK, F.E. ROUND & E.F. STOERMER. 1987a. Validation of the centric diatom genus name *Cyclostephanos*. Br. Phycol. J. 22: 345-347.

THERIOT, E., E. STOERMER & H. HAKANSSON. 1987b. Taxonomic interpretation of the rimoportulae of freshwater genera in the centric diatom family Thalassiosiraceae. Diat. Res. 2(2): 251-265.

TABLE I. Variation of the characters, stated by Round & Hakansson (1992) and Theriot *et al*. (1987 b) for the genus *Cyclostephanos*, in species of this genus and *Stephanodiscus*. Characters: 1. valve face concentrically undulate (+), 2. fascicles of areolae uniseriate becoming multiseriate towards the mantle (+), 3.a. additional mantle areolae below the external openings of the fultoportulae(+), b. interfascicles continuing to the valve mantle edge (+), 4. external openings of the fultoportulae lacking tubuli (+), 5. external opening of the rimoportulae lacking tubuli. 6. a. spines present (+) or absent (-), b. other ornamentation present (+), 7. Internal valve face with prominent marginal costae (+), 8. mantle criba plain, 9. external opening of the rimoportulae beneath a spine (+).

	1	2	3 (a / b)		4	5	6 (a / b)		7	8	9
C. fenestratus	+	+	+	+/-	+	+	+	-	-	+	-?
C. lacrimis	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
C. guatemalae	+	+	-	+	-	+	+	-	+	?	+
C. tholiformis	+	+	+	+		-	+	-	+	?	+
C. novaezeelandiae	+	+	-	-	+	+	+	-	+		+
C. dubius	+	+	-	+	-	+	+	-	+	?	+/-
C. damasii	+	+	+	+	+	+	+	-	+	?	+/-
C. invisitatus	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
C. delicatus	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
C. costatilimbus	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
C. undatus	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-/?
Stephanodiscus	+/-	+	+	-	-	-	+/-	+/-	-	-/?	-

Gayana Bot. 52(2): 61-65, 1995. ISSN 0016-5301

NUEVA ESPECIE DE *CALCEOLARIA* (SCROPHULARIACEAE) PARA CHILE

A CALCEOLARIA *SPECIES (SCROPHULARIACEAE) NEW TO CHILE*

Mélica Muñoz Schick*

RESUMEN

Se describe *Calceolaria alicahuensis* M. Muñoz, nueva para Chile, se presentan fotos y figuras con el hábito y detalles florales.

PALABRAS CLAVES: Taxonomía, *Calceolaria* nueva especie (Scrophulariaceae), Chile.

ABSTRACT

Calceolaria alicahuensis M. Muñoz, a new species for Chile, is described. Photos of the habit and drawings of the floral part are presented.

KEYWORDS: Taxonomy, *Calceolaria* (Scrophulariaceae) new species, Chile.

INTRODUCCION

El Prof. Carlos Muñoz colectó en 1970 una especie de *Calceolaria*, en la zona árida precordillerana de Petorca y la dejó en estudio junto con fotos en blanco y negro. Posteriormente en un viaje con el Dr. G.L. Stebbins, en 1973, la volvió a colectar en el mismo sector. La autora la colectó en otras dos oportunidades y le pudo tomar fotos en color.

Al revisar la bibliografía disponible se pensó que por lo glutinosa y la localidad cercana, podría tratarse de *Calceolaria glutinosa* Meigen (1893: 289-290), colectada en Baños de Jahuel a 1400 m snm. Para ello se consultó el escaso material tipo conservado en SGO y se buscó duplicados, sin resultados positivos, en diversos herbarios europeos. La descripción de dicha especie no indica forma de la corola pero el color de ella es pardo-amarillento.

Al estudiar todas las posibilidades de *Calceolaria* con flores purpúreas o rojizas descritas para Chile, y aun para zonas limítrofes argentinas, se concluye que es una especie nueva y se describe a continuación.

*Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

DESCRIPCION

Planta Sect. Cheiloncos, perennis, tote glanduloso-glutinosa. Caules 4-6-nodati. folia ellipticolanceolata, cartacea, aspera. Corolla purpurea, glandulis minutis, glutinosis sparse gerentia, labiis, obovatis, superiore minor ad inferiorem longae, loculis similibus.

Calceolaria alicahuensis M. Muñoz

Planta perenne, quebradiza, de 35-55 cm de alto, enteramente cubierta de pilosidad glanduloso-glutinosa de hasta 0,5 mm de largo. Raíces de 10-15 cm de largo, cuello de 1 cm de diámetro. Tallos erectos, algo leñosos en la base, 4 a 6 nodes, atropurpúreos hacia la parte superior, amarillentos a la madurez de la inflorescencia. Hojas

principalmente basales, láminas elíptico-lanceoladas de (3,5-)7-10 cm de largo por 2,5-6 cm de ancho, delgadas, cartáceas, ásperas, con el nervio principal notorio, atenuadas hacia la base en un peciolo de 2,5-4 cm de largo, margen con dientes cortos desiguales e irregularmente distribuidos; primer par de hojas sobre las basales, pecioladas, las superiores sésiles, ovadas, de menor tamaño y de márgenes casi lisos. Inflorescencias cimosas, 2-3 furcadas, las que a su vez vuelven a dividirse, brácteas foliosas pequeñas en la base. Flores con pedicelos muy finos; cáliz glanduloso-glutinoso con sépalos ovados, , de 2-3 mm de largo; corola purpúrea, aterciopelada, glanduloso-glutinosa, fragante, labios inflados, obovados, ambos más largos que el cáliz, el superior descansando sobre el inferior, el superior de 0,8 cm de largo, abierto por el interior en 1/3, el inferior de 1,2 cm de largo, muy poco abierto con el borde doblado, con abundantes glándulas pequeñas, algo hundido en donde descansa el superior. Filamentos de 2,5 (-3) mm de largo, anteras con tecas iguales, de 1 mm de largo, que confluyen entre sí. Ovario cubierto de glándulas anchas, estilo casi del mismo largo que los filamentos. Cápsula de base ancha, piriforme, de ápices agudos, de 4-5 mm de largo por 4-5 mm de ancho. Semillas numerosas de 0,5-0,6 mm de largo por 0,3 mm de ancho, purpúreas, obtuso-anguladas, apiculadas en uno o ambos extremos.

CONCLUSIONES

Especie de la Sección *Cheiloncos* Wettst., de la Subsección 2 Tribus g, según Reiche (1911), en que se indican algunas especies glutinosas con los labios en forma de "gorra aguda", pero ninguna de ellas posee corola purpúrea y con fragancia. Esta recuerda el aroma de frambuesas. (Fig. 3).

Se observó que a medida de la maduración, las cápsulas se disponen hacia un mismo lado y hacia el interior, el raquis se va disponiendo en pequeñas curvaturas o en zigzag; los sépalos se ven algo agrandados y con nervios notorios en la madurez.

Todas las partes van perdiendo lo glanduloso-glutinoso a medida de la madurez de la planta.

MATERIAL ESTUDIADO

MATERIAL TIPICO: Chile. V Región, Prov. Petorca, cumbre Cuesta Alicahue, 1100 m, C. Muñoz s/n, 15.XI.1970 (SGO 131913).

MATERIAL ADICIONAL ESTUDIADO: V Región. Prov. Petorca, camino Chincolco a desvío a Chalaco, M. Muñoz, T. Moreira 1720, 19.IX.1981 (SGO 123166); Bajada sur Cuesta Alicahue, en asociación de espinos, 1100 m, M. Muñoz 3312, 11.X.1993, (SGO 131914); Chincolco, en cerros frente a fundo El Sobrante, M. Muñoz 3289, 11.X.1993, (SGO 131915); idem, fruto, M. Muñoz 3342, 13.XI.1993 (SGO 131917); idem, en fruto, M. Muñoz 3333, (SGO 131916); Camino entre El Sobrante y Alicahue, cresta cerro Gredas, 1350 m, C.Muñoz, G.L.Stebbins 8694, 20.X.1973 (SGO 131911 y SGO 131912); idem, cerca de la cumbre, lado sur, C. Muñoz, G.L. Stebbins 8694 A, 20.X.1973 (SGO 91352); Cajón del Pedernal, muy quebradiza, P. Germain N° 87,22.X.1894, (SGO 56181); Prov. Los Andes, Los Andes, Philippi, XII.1885, (SGO 56100).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Roberto Rodríguez, de CONC, por sus acertadas sugerencias al manuscrito y al Sr. Pierfelice Ravenna por su colaboración en la diagnosis latina.

A mi esposo Sergio Moreira por la fotografía en color y a Oscar León y Elizabeth Barrera por las fotografías en blanco y negro.

BIBLIOGRAFIA

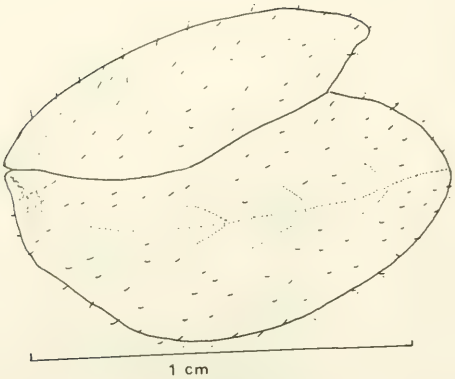
KRAENZLIN, F. 1907. Scrophulariaceae-Antirrhinoideae-Calceolarieae, in Engler, A. Das Pflanzenreich 4(275C) Heft 28: 1-128.

MEIGEN, F. 1893. Skisse der Vegetationsverhältnisse von Santiago in Chile. Bot. Jahrb. Syst. 17: 199-294.

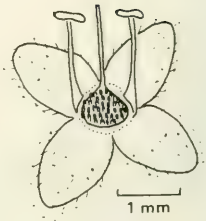
REICHE, C. 1911. Flora de Chile 6: 6-57.

WITASEK, J. 1905-06. Die chilenischen Arten der Gattung *Calceolaria*. Oesterr. Bot. Z. 55: 449-456 (1905) y 56: 13-20 (1906).

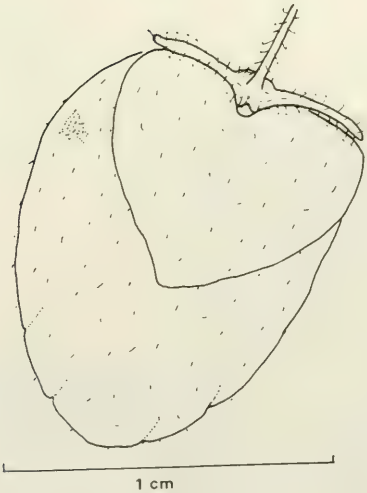
FIGURA 1. a) Hábito, Muñoz, C. s/n, SGO 131913; b) hábito con inflorescencia ya madurando, Muñoz, M. 3312, SGO 131914; c) fruto; d) semillas; e) detalle semilla; c, d y e de Muñoz, M. 3333, SGO 131916.
Fotos a) y b) de O. León; c), d) y e) de E. Barrera.



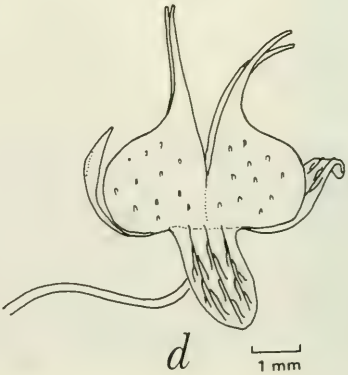
a



c



b



d

FIGURA 2. a) Vista lateral corola; b) vista superior corola; c) cáliz, estambres y ovario; a) b) y c) de Muñoz, M. 3289, SGO 131915; d) fruto, Muñoz, C. y G. L. Stebbins 8694, SGO 131911.

FIGURA 3. *Calceolaria alicahuensis* M. Muñoz. Fotografió S. Moreira E.

Gayana Bot. 52(2): 67-75, 1995. ISSN 0016-5301

MICROMORFOLOGIA DEL AQUENIO EN ESPECIES DEL GENERO *CYPERUS* L. (CYPERACEAE), CHILE

ACHENE MICROMORPHOLOGY IN SPECIES OF THE GENUS CYPERUS *L. (CYPERACEAE), CHILE*

Patricio López S.* y Oscar Matthei J.*

RESUMEN

Se estudió la micromorfología del aquenio en 9 taxa del género *Cyperus* L. (Cyperaceae) que crecen en chile, siguiendo la metodología propuesta por Schuyler (1971). El análisis de los frutos reveló que cada una de las células se encuentra constituida por paredes anticlinales, una plataforma basal y un cuerpo central. Las principales variaciones se refieren al tipo de ornamentación, forma de las paredes anticlinales y morfología del cuerpo central. Se discute acerca de la ayuda potencial que la micromorfología prestaría en sistemática en este género.

PALABRAS CLAVES: *Cyperus*, Chile, micromorfología, aquenio, microscopio electrónico de barrido, taxonomía.

ABSTRACT

Achenial micromorphology was examined for 9 taxa of the genus *Cyperus* L.(Cyperaceae) growing in Chile. Techniques used were those outlined by Schuyler (1971). SEM reveals that a typical cell is formed by anticlinal walls, basal platform and central body. The most important variations derive from pattern of ornamentation, configurations of the anticlinal walls, and morphology of the central body. The usefulness of achene micromorphology as taxonomic character in *Cyperus* is discussed.

KEYWORDS: *Cyperus*, Chile, micromorphology, achene, SEM, taxonomy.

INTRODUCCION

La primera investigación acerca de la micromorfología del aquenio en la familia Cyperaceae se remonta al trabajo de Schuyler (1971), en los géneros *Scirpus* y *Eriophorum*, dejando en evidencia que los caracteres observados en la epidermis de los frutos mediante microscopía electrónica de barrido pueden ser utilizados para diferenciar especies. Otros antecedentes son los trabajos de Tucker & Miller (1990) en *Eriophorum*, Menapace (1991) en el género *Eleocharis*, así como también las publicaciones, entre otras, de Toivonen & Timonen (1976), Tallent & Wujek (1983), Menapace & Wujek (1987), Standley (1987), Rettig (1990), Waterway (1990) y Salo, Pykälä & Toivonen (1994) en el género *Carex*. En general, ellas demuestran que la micromorfología es constante a nivel específico, sin embargo, existen grupos donde prestaría una ayuda limitada para diferenciar taxa o separar especies relacionadas (Rettig 1986, Standley 1990).

El género *Cyperus* ha sido tratado por Denton (1983), quien analizó desde un punto de vista anatómico y microestructural el grupo *Luzulae*, concluyendo que los patrones epidérmicos de la superficie del aquenio son diferentes y consistentes para cada taxón.

Estos antecedentes evidencian la necesidad de proporcionar mayor información, que demuestre o refute la utilidad de la micromorfología del aquenio en la sistemática de la familia.

*Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 2407 Apartado 10, Concepción, Chile.

Ello ha orientado el presente estudio a determinar si los patrones epidérmicos de la superficie del aquenio de 9 taxa del género *Cyperus* que crecen en Chile, son diferentes y constantes, presentando por lo tanto un valor sistemático potencial. Estos datos, además, permitirían realizar futuras consideraciones acerca del origen y función de estas estructuras.

MATERIALES Y METODOS

La metodología seguida en el estudio de la micromorfología del aquenio es la indicada por Schuyler (1971) y modificada por Walters (1975). Básicamente, el proceso consiste en la remoción parcial o total de la pared periclinal externa y anticlinal de las células de un aquenio, quedando al descubierto sobre la superficie periclinal interna de la célula una serie de ornamentaciones, las cuales han sido consideradas como posibles elementos de ayuda a los caracteres clásicamente utilizados en la identificación de los diferentes taxa.

Para ello, y dependiendo de la disponibilidad de material, se analizaron 2 a 5 frutos por planta, obtenidos a partir de material de herbario. Los frutos fueron mantenidos por 18 a 24 horas en una solución de anhídrico acético y ácido sulfúrico concentrado; a continuación, y en esta solución, fueron tratados con ultrasonido por 10 a 20 minutos en un equipo Bransonic 220. Posteriormente, se llevaron a agua destilada y se sometieron nuevamente a ultrasonido por aproximadamente 1 minuto, para la remoción de las impurezas remanentes, dejando luego secar a temperatura ambiente; de esta forma se logra la remoción total de la pared periclinal externa y anticlinal. Finalmente, fueron montados en portamuestras de aluminio y revestidos con una cubierta de oro de 350 Å de espesor en un Metalizador S150. Las observaciones fueron realizadas utilizando un Microscopio Electrónico de Barrido ETEC Autoescan U-1; las fotomicrografías se obtuvieron con una cámara Pentax 125 incorporada al equipo. Las observaciones se realizaron en la parte media del aquenio, como lo propone Walters (1975). Todo el material estudiado se encuentra depositado en el Herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción (CONC).

RESULTADOS

Cyperus articulatus L.
(Figs. 1-2)

Células en su mayoría hexagonales, también heptagonales y pentagonales, de 25-42 µm de largo por 20-30 µm de ancho; pared anticlinal recta, delgada; plataforma basal recta o cóncava, lisa o bien cubierta parcial o totalmente por pequeños nódulos periféricos, formando uno o más anillos; cuerpo central hemisférico, liso.

MATERIAL ESTUDIADO: I Región: Prov. de Arica, Valle de Azapa, 16-I-1950, PFISTER s.n.; Quebrada Vitor, Chaca, 22-IX-1955, RICARDI 3429; Valle de Azapa, 11-IV-1980, ESCOBAR, MANRIQUEZ y MELENDEZ X-358; Valle de Azapa, 22-III-1987, MATTHEI y RODRIGUEZ 383; Cachicoca, 25-VI-1988, BELMONTE 88-243.

Cyperus cyperoides (L.) Kuntze
(Figs. 3-4)

Células hexagonales, de 26-45 µm de largo por 20-40 µm de ancho; pared anticlinal recta, gruesa, plataforma basal cóncava, lisa o cubierta de pequeños nódulos irregulares, como también por excrecencias tabulares que nacen del cuerpo central pero no alcanzan la pared anticlinal; cuerpo central cónico o cilíndrico, liso.

MATERIAL ESTUDIADO: V Región: Prov. de Isla de Pascua, Rano Kao, VI-1981, ETIENNE s.n.; Isla de Pascua, Parcela Mata Mea, 18-X-1987, RODRIGUEZ 2237.

Cyperus difformis L.
(Figs. 5-6)

Células pentagonales, de 10-21 µm de largo por 11-21 µm de ancho; pared anticlinal sinuosa, gruesa, con excrecencias tabulares que se atenúan hacia el centro de la célula; plataforma basal cóncava, lisa; cuerpo central cónico, con 2 a 5 proyecciones apicales ramificadas irregularmente.

MATERIAL ESTUDIADO: VI Región: Prov. de Colchagua, Santa Cruz, Puente Lajuelas, lado oriente, 13-II-1990, REYES 58; Estación Colchagua,

camino a Huique, lado oeste, 13-II-1990, ENCINA s.n. VII Región: Prov. de Linares, Camino Parral-Cauquenes, km. 10, Parcela 2, El Cairo, 17-III-1988, RODRIGUEZ y BAEZA 2370; Las Toscas, camino a el Emboque, desde el longitudinal, 22-I-1991, MATTHEI y QUEZADA 1462. VIII Región: Prov. de Ñuble, Casas Viejas, Las Mercedes, camino desde el longitudinal a Ñiquén, 22-I-1991, MATTHEI y QUEZADA 1472.

Cyperus eragrostis Lam.
(Figs. 7-8)

Células en su mayoría hexagonales, también pentagonales, de 17-37 µm de largo por 22-37 µm de ancho; pared anticlinal recta, gruesa, ocasionalmente con pequeñas excrecencias tabulares que no alcanzan el cuerpo central; plataforma basal cóncava, lisa; cuerpo central cónico, ocasionalmente con pequeños nódulos apicales agudos.

MATERIAL ESTUDIADO: V Región: Prov. de Isla de Pascua, Isla de Pascua, 1932, RHAM s.n.; Prov. de Quíntero, Los Juanes, 10-II-1953, GUNCKEL 25960; Prov. de Valparaíso, Archipiélago de Juan Fernández, Isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, 19-I-1984, PACHECO y VALDEBENITO 6272. VI Región: Prov. de Colchagua, Quebrada de Cahuil a Pangal, 13-I-1954, ARRIAGADA s.n. VIII Región: Prov. de Ñuble, San Carlos, 1 km al sur de Buli, 14-III-1988, RODRIGUEZ y BAEZA 2265; Prov. de Concepción, frente a Hualqui, ribera del río Bío-Bío, 20-II-1993, LOPEZ 843. X Región: Prov. de Valdivia, orilla lago Riñihue, 12-II-1933, GUNCKEL 41774.

Cyperus grammicus Kunze ex Kunth
(Figs. 9-10)

Células en su mayoría pentagonales o hexagonales, de 22-44 µm de largo por 22-33 µm de ancho; pared anticlinal recta, gruesa; plataforma basal cóncava, lisa o cubierta de nódulos; cuerpo central ocasionalmente hasta en número de tres, siendo dos de ellos de menor tamaño, cónicos, lisos o cubiertos en su extremo distal por nódulos irregulares y de tamaño variable.

MATERIAL ESTUDIADO: VIII Región: Prov. de Ñuble, Bureo, II-1926, BARROS 342; Prov. de Concepción, Concepción, 17-XII-1922, BARROS 132. IX Región: Prov. de Malleco, Angol, 4-I-1923, BARROS 116; Mininco, 21-XII-1952, KUNKEL 472. X Región: Prov. de Valdivia, Valdivia, XI-1946, GUNCKEL 43674; Prov. Osorno, El Encanto, 1-XI-1939, RUDOLPH s.n.

Cyperus poeppigii Kunth
(Figs. 11-12)

Células pentagonales o hexagonales, de 25-40µm de largo por 15-23 µm de ancho; pared anticlinal recta, delgada; plataforma basal cóncava, lisa o cubierta de pequeños nódulos distribuidos en toda su superficie; cuerpo central cilíndrico, liso o con su presencia parcial de nódulos en su región lateral.

MATERIAL ESTUDIADO: VIII Región: Prov. de Concepción, frente a Hualqui, ribera del río Bío-Bío, 20-II-1993, LOPEZ 841.

Cyperus reflexus Vahl var. ***reflexus***
(Figs. 13-14)

Células en su mayoría hexagonales, también algunas pentagonales, de 15-24 µm de largo por 15-30 µm de ancho; pared anticlinal recta, delgada; plataforma basal cóncava, con numerosas perforaciones formando un anillo periférico; cuerpo central cónico, con 1 a 4 proyecciones apicales irregularmente ramificadas.

MATERIAL ESTUDIADO: V Región: Prov. de Valparaíso, El Quisco, II-1963, GUNCKEL 40086. VII Región: Prov. de Curicó, Quinta, II-1954, BRAVO s.n. VIII Región. Prov. de Bío-Bío, Estero Santa Lucía, junto con el río Bío-Bío, 2-II-1989, MARTICORENA y RODRIGUEZ 10036-A. IX Región: Prov. de Cautín, Freire, 27-II-1933, HOLLERMAYER 1301 b. X Región. Prov. de Osorno, Chuyaca, 31-I-1933, RUDOLPH 1390.

Cyperus squarrosus L.
(Figs. 15-16)

Células hexagonales, de 25-40 µm de largo por 13-20 µm de ancho; pared anticlinal recta, delgada; plataforma basal recta, lisa o con nódulos que se disponen en forma de anillo en la peri-

feria de la plataforma; cuerpo central peltado, liso o presentando pequeños nódulos periféricos en su extremo distal.

MATERIAL ESTUDIADO: Región Metropolitana: Prov. de Maipo, Laguna de Aculeo, 27-II-1927. LOOSER s.n. VII Región: Prov. de Curicó, Barros Negros, 24-II-1931, BARROS 121. VIII Región: Prov. de Ñuble, río Chillán, 26-II-1989, PUNUCURA 13; Prov. de Concepción, frente a Hualqui, islas del río Bío-Bío, 3-III-1989, LOPEZ 402. X Región: Prov. de Valdivia, Villarrica, orilla del lago, 6-III-1933, HOLLERMAYER 1332.

Cyperus xanthostachyus Steud.
(Figs. 17-18)

Células pentagonales o hexagonales, de 25-33 µm de largo por 25-36 µm de ancho; pared anticlinal recta, gruesa; plataforma basal cóncava, lisa o con pequeñas excrecencias tabulares que no alcanzan la región media de la célula; cuerpo central domiforme, liso o cubierto de nódulos irregulares.

MATERIAL ESTUDIADO: V Región: Prov. de Valparaíso, Quilpué, hacienda de Las Palmas, 16-X-1966, ZOELLNER 1104. X Región: Prov. de Valdivia, Corral, La Aguada, 15-XI-1930, GUNCKEL 1832; Vega río Chaihuín, 3-I-1932, GUNCKEL 3077; Parque Municipal, XII-1963, GUNCKEL 41514; Prov. de Llanquihue, Puerto Montt, Isla Tenglo, 24-X-1937, GUNCKEL 16586.

DISCUSION Y CONCLUSION

El análisis de la micromorfología del aquenio confirmó la estructura básica propuesta por Denton (1983) para las células que conforman el estrato epidérmico del fruto, vale decir, paredes anticlinales, una plataforma basal y un cuerpo central.

Es importante señalar que las observaciones deben ser realizadas en la zona media del aquenio, debido a que en el extremo basal y apical del fruto las células aumentan en longitud, como también las ornamentaciones presentes en cada una de las células son menos evidentes (Walter 1975; Denton 1983).

Las principales variaciones observadas están referidas a la sinuosidad y grosor de las paredes anticlinales, presencia de excrecencias tabulares, forma y ornamentación de la plataforma basal, así como también la morfología del cuerpo central. Con respecto a la forma de las células, predomina la hexagonal isodiamétrica, sin embargo, se presenta como un carácter muy variable, al igual que el tamaño.

La presencia de más de un cuerpo central sólo fue detectada en *Cyperus grammicus*. Cuerpos satélites no fueron observados en los taxa estudiados. Excrecencias tabulares que conectan las paredes anticlinales con el cuerpo central, como también la sinuosidad de las paredes anticlinales, son una condición poco frecuente, esta última característica fue sólo observada en *C. difformis*. Algo similar sucede con la presencia de perforaciones en la plataforma basal, condición encontrada sólo en *C. reflexus* var. *reflexus*. Con respecto a la forma del cuerpo central, varía de nodular (*C. xanthostachyus*) a peltado (*C. squarrosus*) o ramificado (*C. difformis*).

La existencia de un cuerpo central es característico para todos los taxa estudiados, similares observaciones han sido realizadas por Denton (1983), lo que supondría que es un carácter constante para el género, ello permitirá diferenciarlo de *Eleocharis*, caracterizado por la ausencia de este cuerpo central (Menapace 1991).

En el presente estudio no fue posible determinar mediante difracción de rayos X la constitución del cuerpo central, sin embargo, datos obtenidos de literatura (Denton 1983; Menapace, Wujek & Reznicek 1986; Wujek & Menapace 1986; Menapace & Wujek 1987) han revelado que el principal componente de la plataforma basal y del cuerpo central es el silicio. Hasta el momento no hay evidencia cierta acerca de la función que a la planta le prestarían estos cuerpos de sílice, sin embargo, se presume que aumentarían la dureza del fruto, otorgando una mayor resistencia frente a condiciones adversas (Waterway 1990).

Los resultados obtenidos para *Cyperus eragrostis* y *Cyperus reflexus* var. *reflexus* son similares a los señalados por Denton (1983), ello

demostraría la constancia de los caracteres para un taxa en particular, sin embargo, es posible encontrar patrones micromorfológicos similares en especies aparentemente no relacionadas dentro de un género, como es el caso de *Cyperus eragrostis* y *Cyperus ochraceus* (Denton 1983), o bien entre géneros como sucede con *Cyperus articulatus* y *Carex oligosperma* (Walter 1975), o *Cyperus grammicus* y *Carex ursina* (Toivonen & Timonen 1976), ello revelaría, como lo señala Rettig (1986) y Standley (1990), la existencia de convergencias en un mismo género o paralelismos para el caso de similitudes entre géneros. Una explicación alternativa es la propuesta por Waterway (1990), quien señala la probable existencia de un tipo micromorfológico primitivo, formado por una plataforma basal poligonal, un cuerpo central y una pared anticlinal delgada, sobre el cual se habría llevado a cabo las modificaciones que caracterizan a las diferentes especies, de esta forma si dos o más taxa presentan una morfología similar se debe a la conservación de este patrón ancestral o bien a una pérdida o ganancia de estructuras sobre este modelo. Este planteamiento supondría además que la presencia de cuerpos centrales múltiples o la ausencia de éstos, así como paredes anticlinales gruesas o excrecencias tabulares, deberían ser considerados caracteres avanzados.

Finalmente, podemos afirmar que la micromorfología del aquenio para los taxa estudiados reveló características que pueden ser útiles para su identificación. Sin embargo, queda de manifiesto que su uso se encontraría restringido a grupos de especies y siempre supeditado a los caracteres morfológicos y florales utilizados clásicamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción Sres. Raúl Alarcón, José Merino, Hugo Pacheco y Julio Pugín, por el apoyo técnico brindado en el análisis de las muestras y en la obtención de las fotomicrografías, como también a los Sres. Carlos Baeza P. y Eduardo Ruiz P. y a la Srta. Biólogo Marino Julia Cáceres Ch. por las valiosas sugerencias realizadas al presente texto. Como también al Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), proyecto 89-693.

BIBLIOGRAFIA

Denton, M. 1983. Anatomical studies of the *Luzulae* group of *Cyperus* (Cyperaceae). Syst. Bot. 8(3): 250-262.

Menapace, F. 1991. A preliminary micromorphological analysis of *Eleocharis* (Cyperaceae) achenes for systematic potential. Canad. J. Bot. 69(7): 1533-1541.

Menapace, F. & D. Wujek. 1987. The systematic significance of achene micromorphology in *Carex retrorsa* (Cyperaceae). Britonia 39(2): 278-283.

Menapace, F., D. Wujek & A. Reznicek. 1986. A systematic revision of the genus *Carex* (Cyperaceae) with respect to the section *Lupulinae*. Canad. J. Bot. 64(11): 2785-2788.

Rettig, J. 1986. Achene micromorphology of the *Cares pensylvanica* (*Carex* section *Montanae*) complex in North America. Amer. J. Bot. 73(5): 782-783.

Rettig, J. 1990. Achene micromorphology of the *Carex nigromarginata* complex (section *Acrocystis*, Cyperaceae). Rhodora 92(870): 70-79.

Salo, V., J. Pykäla & H. Toivonen. 1994. Achene epidermis in the *Carex flava* complex (Cyperaceae) studied by scanning electron microscopy. Ann. Bot. Fenn. 31: 45-52.

Schuyler, A. 1971. Scanning electron microscopy of achene epidermis in species of *Scirpus* (Cyperaceae) and related genera. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 123: 29-52.

Standley, L. 1987. Anatomical studies of *Carex cuchumatanensis*, *C. decidua*, and *C. hermannii* (Cyperaceae) and comparisons with North American taxa of the *C. acuta* complex. Brittonia 39(1): 11-19.

Standley, L. 1990. Anatomical aspects of the taxonomy of sedges (*Carex*, Cyperaceae). Canad. J. Bot. 68(7): 1449-1456.

Tallent, R. & D. Wujek. 1983. Taxonomy of several *Carex* species using micromorphological characters. Canad. J. Bot. 70(5): 103.

Toivonen, H. & T. Timonen. 1976. Perigynium and achene epidermis in some species of *Carex*, subg. *Vignea* (Cyperaceae), studied by scanning electron microscopy. Ann. Bot. Fenn. 13: 49-59.

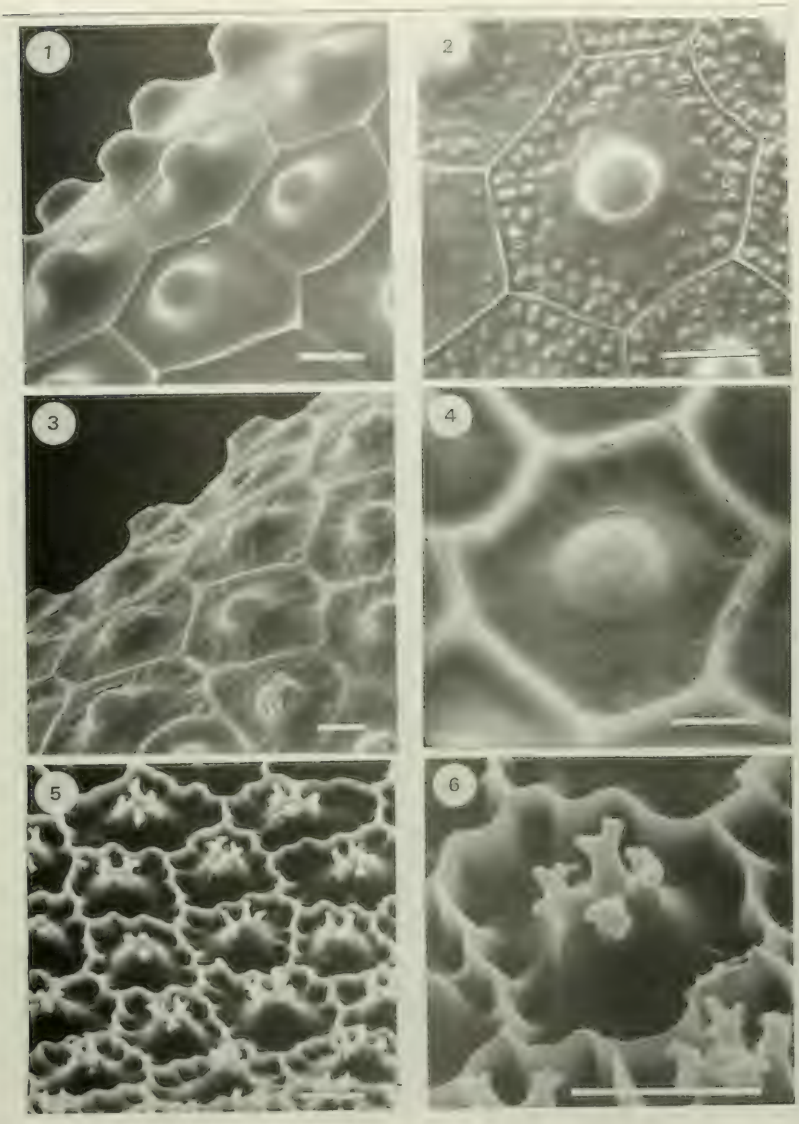
Tucker, G. & N. Miller. 1990. Achene microstructure in *Eriophorum* (Cyperaceae): Taxonomic implications and paleobotanical applications. Bull. Torrey Bot. Club 117(3): 266-283.

Walter, K. 1975. A preliminary study of the achene epidermis of certain *Carex* (Cyperaceae) using

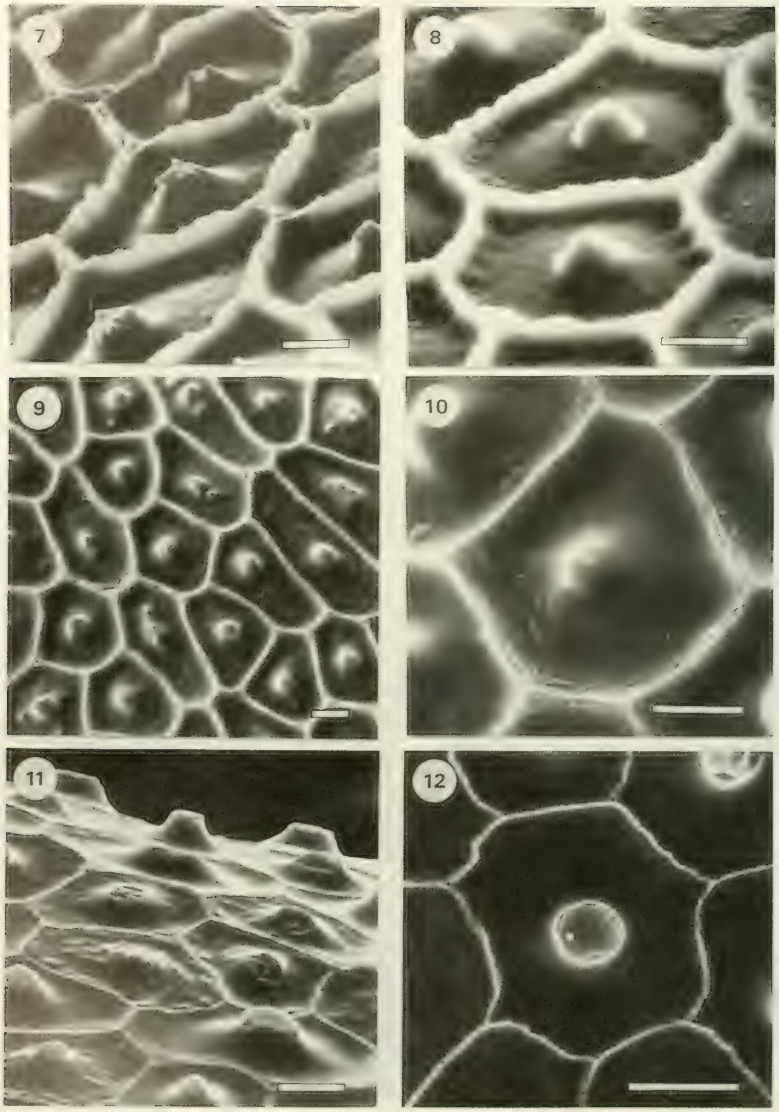
scanning electron microscopy. Michigan Bot. 14 (2): 67-72.

WATERWAY, M. 1990. Systematic implications of achene micromorphology in *Carex* section *Hymenochlaenae* (Cyperaceae). Canad. J. Bot. 68(3): 630-639.

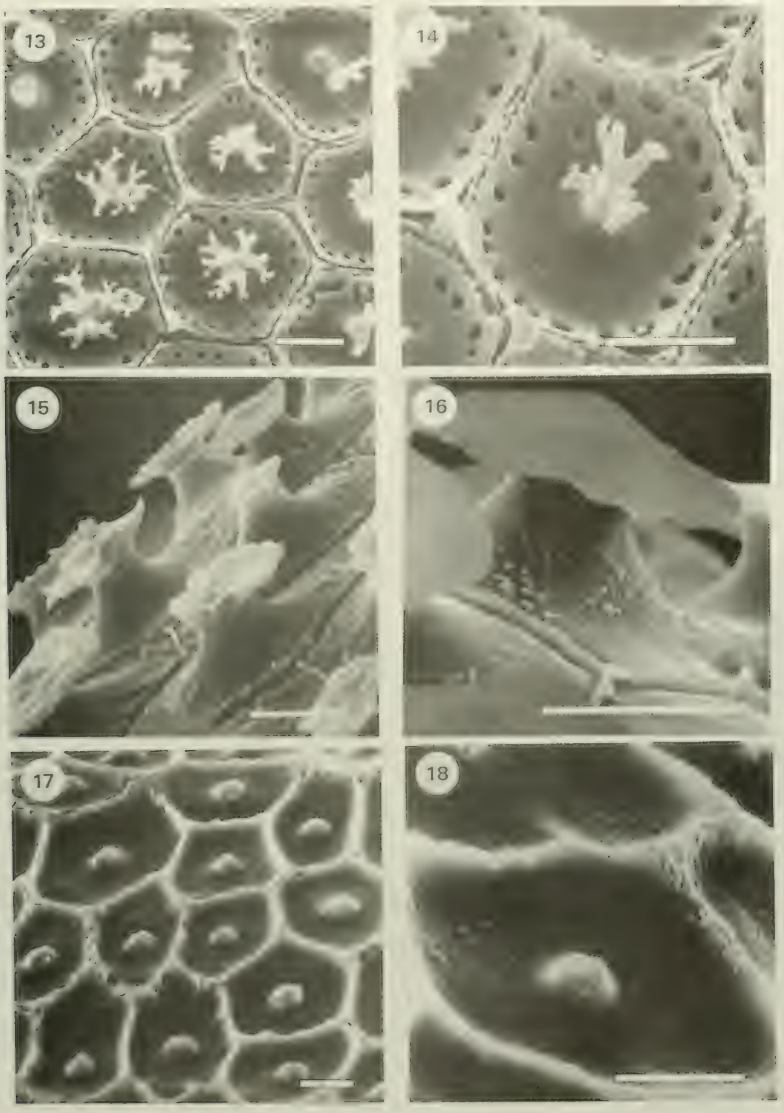
WUJEK, D. Y F. MENAPACE. 1986. Taxonomy of *Carex* section *folliculatae* using achene micromorphology. Rhodora 88(855): 399-403.



FIGURAS 1-2. *Cyperus articulatus* L. 3-4. *Cyperus cyperoides* (L.) Kuntze. 5-6 *Cyperus difformis* L. (La escala indica 10 µm).



FIGURAS 7-8. *Cyperus eragrostis* Lam. 9-10 *Cyperus grammicus* Kunze ex Kunth. 11-12 *Cyperus poeppigii* Kunth (La escala indica 10 µm).



FIGURAS 13-14. *Cyperus reflexus* Vahl. var. *reflexus*. 15-16 *Cyperus squarrosus* L. 17-18 *Cyperus xanthostachyus* Steud. (La escala indica 10 µm).

Gayana Bot. 52(2): 77-82, 1995. ISSN 0016-5301

CULTIVO IN VITRO DE *ARISTOTELIA CHILENSIS* (MOL.) STUNTZ ELAEOCARPACEAE

IN VITRO CULTURE OF ARISTOTELIA CHILENSIS *(MOL.) STUNTZ ELAEOCARPACEAE*

C. Céspedes*, P. Mancinelli**, B. Orellana** y M. Silva**

RESUMEN

Se reproduce vegetativamente plántulas de *Aristotelia chilensis*, "maqui", mediante micropropagación y organogénesis, desde callos inducidos en explantes foliares, por la acción de diferentes concentraciones de ácido indol acético, ácido 2,4-dicloro fenoxiacético, bencil amino purina y zeatina.

PALABRAS CLAVES: *Aristotelia chilensis*, maqui, propagación in vitro.

ABSTRACT

Aristotelia chilensis, plantlets were obtained either through micropropagation or by organogenesis. Basal culture medium was supplemented with indole 3-acetic acid, 2,4-dichlorophenoxiacetic acid, bencil-aminopurine and zeatin.

KEYWORDS: *Aristotelia chilensis*, maqui, in vitro propagation.

INTRODUCCION

Aristotelia chilensis, "maqui", es un árbol autóctono de la familia de las Elaeocarpaceae, que se distribuye desde la provincia de Limarí, IV Región, hasta la de Aisén, XI Región. Se extiende por el valle central hasta los faldeos de ambas cordilleras, desde el nivel del mar hasta los 1500 m s.m. (Rodríguez *et al.* 1983). Sus frutos son comestibles y otras partes de la planta se usan en medicina popular (Montes y Wilkomirsky 1987).

En sus hojas se ha detectado la presencia de aristotelina, metabolito secundario que tiene actividad antimitótica, y que es propio de la planta (Céspedes *et al.* 1990). Se ha detectado que las muestras de maqui recolectadas en otoño tienen un contenido más alto comparadas con las muestras de primavera y de verano.

*Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción, Casilla 3-C, Concepción, Chile.
**Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

La formación o la reorganización de plántulas de maqui, por medio de la biotecnología de cultivo de tejidos, podría ser una aproximación adecuada para pesquisar la potencialidad de los callos para sintetizar aristotelina, o bien para independizarlos de las variaciones estacionales, como así también a las plántulas reorganizadas, cultivándolas en un ambiente controlado de temperatura y régimen lumínico (Hu & Wang 1993). El objetivo de este trabajo consiste, fundamentalmente, en establecer protocolos adecuados para obtener callos y plántulas de esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Explantes gemulares y foliares de *A. chilensis*, provenientes de ejemplares del Campus Universitario, o de plantas pequeñas (30-50 cm) recolectadas en el camino de Concepción a Santa Juana, Km 12, durante abril de 1991, se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio al 5% durante 5 minutos, lavando a continuación varias veces con agua estéril.

Los explantes se incubaron en frascos de vi-

drio de 80 x 30 mm de diámetro, con 7 ml de medio de Harada (1975), o medio Zenk (Barz *et al.* 1976), gelificados con Bacto Agar al 0,8 % o en cajas Magenta (Sigma), de 70 x 70 x 70 mm, provistas de balsas de polipropileno con 35 ml de medio sin gelificar.

Los medios de cultivo se implementaron con ácido indolacético (AIA) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), en un rango de concentraciones que varían de 0,5 a 5 mg L^{-1}. Como citoquininas se agregaron 6-bencil-aminopurina (BAP) y 6 g g 4-hidroxi-3-metil-cis-2-butenil aminopurina (zeatina) a rango de concentraciones de 0,1 a 0,5 mg L^{-1}.

Los medios se esterilizaron en autoclave a 120 °C y 104 KPa durante 15 minutos.

Los explantes se incubaron en una cámara de luces fluorescentes bajo una intensidad de 11,6 Wm^{-2} con un régimen lumínico de 16:8 horas y a una temperatura de ± 21 °C. Los explantes se cambiaron a medio fresco cada 30 días.

RESULTADOS

Una serie inicial (serie A) de explantes foliares cultivados en medio Harada formó callos friables de color verde claro a ± 7 días después de iniciadas las incubaciones, en presencia de AIA y BAP a las concentraciones de 0,5 y 0,1 mg L^{-1}, respectivamente. La actividad callogénica se observó en los cortes de trozos de lámina o en la base del pecíolo de las hojas intactas. Desde éstos se diferenciaron raíces en el mismo lapso que la detección de callos y que reorganizaron una planta de *A. chilensis* (fig. 1 A).

Otra serie (serie B) de explantes foliares y de yemas apicales diferenciaron callos a aproximadamente 30 días, al incubarlos en medio Zenk con AIA y BAP en diferentes combinaciones de AIA de 1, 2 y 5 mg L^{-1}, respectivamente (Tabla I). Los callos de los tratamientos 14 y 15, que presentaron una concentración de AIA y BAP de 2, 0,5 y 3, 0,5 mg L^{-1}, diferenciaron numerosas yemas (Tabla I, fig. 1 C).

Los explantes foliares de los tratamientos 2 y 3 diferenciaron raíces directamente en presencia de AIA, 2 y 3 mg L^{-1} (Tabla I). Las yemas apicales (serie B) mostraron actividad a ± 7 días en los tratamientos 5, 15 que presentan una concentración de AIA de 0,2 y 3 mg L^{-1} y de BAP de 0,5 mg L^{-1} (fig. 1 D).

Tabla I. Tratamientos hormonales usados para cultivar explantes foliares y yemas apicales de *A. chilensis*, en medio Zenk gelificado con 5 réplicas por tratamiento (serie B).

Régimen de crecimiento						
BAP				AIA (mg L^{-1})		
(mg L^{-1})	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,0		1	2*	3*	4	5*
0,1	6	7	8	9	10	11
0,5	12	13	14*	15*	16	17

*Respuesta positiva.

Callos de hojas de la serie inicial (serie A) inducidos por AIA y BAP en medio Harada, al cultivarlos en medio Zenk sin gelificar en cajas Magenta con 2,4-D y zeatina, crecieron más rápido y en un lapso aproximado de 14 días, alcanzaron el doble de su tamaño inicial. Estos presentan un color verde claro, de consistencia compacta y sin diferenciar yemas. Los tratamientos hormonales que provocaron la proliferación celular corresponden al 7, 16, 17 y 19. La relación de los reguladores de crecimiento se puede observar en la Tabla II.

TABLA II. Tratamientos hormonales para callos, inducidos con AIA y BAP 0,5 y 0,1 mg L^{-1}, de *A. chilensis*, en medio Zenk sin gelificar con 5 réplicas por tratamiento (serie A).

Régimen de crecimiento					
ZEATINA	2,4-D (mg L^{-1})				
(mg L^{-1})	0,5	1,0	1,5	2,0	5,0
0,0	1	2	3	4	5
0,1	6	7*	8	9	10
0,05	11	12	13	14	15
0,5	16*	17*	18	19*	20

*Respuesta positiva.

DISCUSION

Las respuestas de los explantes de *A. chilensis* varían de acuerdo a su origen, frente a las características químicas de los reguladores de crecimiento, de sus combinaciones y de los medios de cultivo.

Los explantes provenientes de hojas (serie A), forman callos al incubarlos con AIA y BAP a las concentraciones de 0,5 y 0,1 mg L^{-1} respectivamente, tanto en la superficie abaxial, como en el extremo distal del pecíolo (fig. 1 A), en un lapso aproximado de 7 días. Los callos "laminares" diferencian yemas de acuerdo a los tratamientos señalados en la Tabla I. Sin embargo, el callo formado en el pecíolo diferencia raíces directamente (fig. 1 A). Esta respuesta se ha observado anteriormente en *Euphorbia lactiflua* (Mancinelli *et al.* 1993). Este comportamiento se ha observado también en *Medicago sativa*, alfalfa, callos de esta especie incubados con una relación citoquinina/auxina alta, diferencian raíces al incubarlos a continuación en un medio sin reguladores. Por el contrario, si la incubación se hace con una relación auxina/citoquinina alta, el cayo diferencia yemas en un medio libre de fitohormonas. La respuesta parece depender del tejido o de la posición que éstos ocupan en el órgano (Durzan 1984). El pecíolo forma un callo que diferencia raíces, en cambio el callo proveniente de la lámina forma yemas. Estos callos, además, comparten una característica común: ambos son de consistencia friable.

Los explantes provenientes de ápices caulinares reiniciaron su actividad (crecimiento), al incubarlos con AIA y zeatina a las concentraciones de 0,5 y 0,1 mg L^{-1} en medio Harada. Estos resultados señalan que los reguladores de crecimiento y el medio de cultivo son adecuados para este propósito, indicando también que no existe latencia en estos órganos en la época en que comenzaron las experiencias (abril-mayo), puesto

que se reactivaron aproximadamente una semana después de iniciadas las incubaciones (fig. 1 D). En cambio, las yemas de plantas mantenidas en invernadero en condiciones no controladas provenientes del camino a Santa Juana, se reactivaron a fines de agosto, siguiendo el curso natural de la estacionalidad (fig. 1 E).

El comportamiento de los ápices caulinares que se incubaron bajo un diseño factorial de 17 tratamientos, que corresponden a distintas relaciones de concentración de auxina y citoquinina en medio Zenk, señala reactivación gemular sólo en los tratamientos 5, 14 y 15, pero en los dos últimos se eliminó la dominancia apical, forzando el crecimiento de las yemas axilares presentes en el ápice (yemación múltiple). Este comportamiento no debería suceder, considerando que las concentraciones de BAP son de 0 y 0,5 mg L^{-1} y las de AIA son de 2,3 y 5 mg L^{-1}. Para eliminar la dominancia apical y permitir el crecimiento de las yemas axilares se necesitan concentraciones altas de citoquininas, para bloquear la acción de la auxina, que es un factor importante para mantener el control apical (Krikorian 1982, Wilkinson 1987). Es difícil evaluar resultados experimentales en los cuales la organogénesis no pareciera estar regulada por la relación auxina-citoquinina, estimada como la adecuada al desconocerse el nivel de reguladores endógenos de los explantes o su variación provocada por las condiciones de cultivo (Fosket 1980).

Los callos que se cultivaron bajo el mismo esquema factorial de 17 tratamientos, también evolucionaron en forma distinta. En los tratamientos 2 y 3, que tienen una concentración de AIA de 2 y 3 mg L^{-1}, diferenciaron raíces directamente. Este comportamiento podría explicarse por la probable presencia de "meristemoides" inducidos por la acción de AIA, desde donde se originan estas raíces (Torrey 1966, Street 1977). Los callos en los otros tratamientos aumentaron de volumen en forma variable. Sin embargo, una combinación de AIA y BAP de 0,5 y 0,1 mg L^{-1}, que no aparece en la Tabla I, estimuló el crecimiento en menos tiempo. Esta relación de reguladores se utilizará en próximas experiencias, para pesquisar la presencia de compuestos indólicos.

Los callos provenientes de la incubación de explantes de AIA y BAP a las concentraciones de 0,1 y 0,1 mg L^{-1} en medio Harada que se incubaron en un factorial de 20 tratamientos con diferentes concentraciones de 2,4-D y zeatina (Tabla II), sólo proliferaron en los tratamientos 7, 16, 17 y 19. Los callos aumentaron de volumen dando masas de color verde claro y de aspecto compacto. Esta característica (no friable) puede atribuirse a la formación de lignina, debido a la acción del 2,4-D presente en el medio de cultivo (Dodds & Roberts 1984). Este compuesto puede, también, inhibir la formación de metabolitos secundarios (Sakuta *et al.* 1991), lo que podría explicar por qué no se detectó la presencia de alcaloides indólicos en estos callos, en ensayos preliminares en cambio, sí se observaron en todos los ensayos de callos cultivados sin esta auxina sintética.

Este trabajo establece un protocolo para reorganizar y multiplicar plántulas de maqui, si es necesario, junto a la inducción y proliferación de callos, para pesquisar la presencia de metabolitos secundarios, tales como aristotelina.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, W.C. 1980. Mass propagation by tissue culture: Principles and techniques. Proc. Conf. Nursery Production of fruit plants through tissue culture application and feasibility. USAD. ARR-NE-AA. Beltsville. MD. 1-10 pp.

BARZ, W., E. REINHARD & M.H. ZENK. 1976. Plant tissue culture and its technological application. Proc. 1rst International Congress on Medicinal Plant Research. Univ. of Munich. September 6-10.

CESPEDES, C., J. JAKUPOVIC, M. SILVA & W. WATSON. 1990. Indole alkaloids from *Aristotelia chilensis*. Phytochemistry 29(4): 1354.

DODDS, J.H. & L.E. ROBERTS. 1982. Experiment in plant tissue culture. London. Cambridge Univ. Press. 178 pp.

DURZAN, D.J. 1984. Special problem: Adults vs. juvenile explants. *In*: EVANS, D.E., W.R. SHARP, P.V. ADMIRATO & Y. YAMADA (eds.). Handbook of plant cell culture. New York. MacMillan Pub. Co. Vol. II: 470-503.

FOSKETS, D.E. 1980. Hormonal control of morphogenesis in cultured tissue. *In*: SKOOG, F. (ed.) Plant growth subtances 1979. Berlin. Springer-Verlag. 362-369.

HARADA, H. 1975. In vitro organ culture of *Actinidia chinensis* Pl. A technique for vegetative propagation. J. Hort. Sci. 50: 81-82.

HU, C.Y. & P.J. WANG. 1983. Meristem, shoot tip and bud culture. *In*: EVANS, D.E., W.R. SHARP, P.V. ADMIRATO & Y. YAMADA (eds.). Handbook of plant cell culture. New York. MacMillan Pub.

Co. Vol. I: 117-227.

Krikorian, A.D. 1982. Cloning higher plants from aseptically cultured tissue and cells. Biol. Rev. 57: 151-218.

Mancinelli, P., S. Gnecco, A. Pooley, V. Caamaño y V. Beratto. 1993. Cultivo *in vitro* de *Euphorbia lactiflua* Phil. y *Euphorbia copiapina* Phil. (Euphorbiaceae). Gayana, Bot. 50(1): 41-46.

Montes, M. y T. Wilkomirsky. 1985. Medicina tradicional chilena. Concepción. Ed. Univ. Concepción. 205 pp.

Rodriguez, R., O. Matthei y M. Quezada. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción. Ed. Univ. Concepción. 408 pp.

Sakuta, M., H. Hirano & A. Komamine. 1991. Stimulation by 2,4-dichlorophenoxiocetic acid of Betacyanin accumulation in suspension cultures of *Phytolacca americana*. Physiol. Pl. 83: 154-158.

Street, H.H. 1977. The anatomy and physiology of morphogenesis. Studies involving tissue and cell culture. *In*: Dodds, J.H. & L.W. Roberts (eds.). Experiment in plant tissue culture. London. Cambridge Univ. Press. 79-80.

Torrey, J.G. 1966. The initiation or organized development in plants. *In*: Dodds, J.H. & L.W. Roberts (eds.). Experiment in plant tissue culture. London. Cambridge Univ. Press. 79-80.

Wilkinson, M.B. 1987. Advanced plant physiology. Harlow, Essex. Longman Scientific & Technical. Longman House. 127-144.

FIG. 1. Callos de *Aristotelia chilensis* formados a partir de explantes de hojas y yemas foliares cultivadas en diversos medios. A. Inducción de callo y raíces desde hojas cultivadas en medio Harada con AIA y BAP (0,5 y 0,1 mg L^{-1}). B. Formación de callo en hoja (15 días), mantenidos en iguales condiciones que en el caso anterior. C. Yemación múltiple en callo foliar (± 25 días), en medio Zenk con AIA y Zeatina (0,5 y 0,1 mg L^{-1}). D. Yema apical en medio Zenk con AIA y BAP (2,3 y 0,5 mg L^{-1}). E. Yemas axilares desarrolladas desde esquejes plantados en arena en invernadero.

Gayana Bot. 52(2): 83-88, 1995. ISSN 0016-5301

OBSERVATIONS OF DIATOM COMPOSITION IN A PAMPEAN POND: SAN MIGUEL DEL MONTE PROVINCE OF BUENOS AIRES, ARGENTINA

OBSERVACIONES DE LA COMPOSICION DIATOMOLOGICA EN UNA LAGUNA PAMPEANA: SAN MIGUEL DEL MONTE PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Nora Gómez*

ABSTRACT

Specifical composition of diatoms were analysed in plankton samples from the pampean water body of San Miguel del Monte, Argentina. Samples were taken 5 times between 1990 and 1991 and 3 groups of species were determined. They were classified as: "frequent", "few frequent" and "rare" species. The more abundant taxa were: *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Surirella rorata* Frenguelli. Results obtained are compared with research work carried out in other pampean ecosystem.

KEYWORDS: Diatoms, freshwater, ecology, pampean pond, Argentine.

RESUMEN

Se analizó la composición específica de las diatomeas presentes en muestras de plancton de la laguna San Miguel del Monte. La laguna fue muestreada en cinco oportunidades entre 1990 y 1991. De acuerdo a las observaciones realizadas se establecieron 3 grupos de especies: "especies frecuentes", "poco frecuentes" y "raras" en las muestras analizadas. Las diatomeas más abundantes fueron *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen y *Surirella rorata* Frenguelli. Los resultados obtenidos fueron comparados con otras investigaciones llevadas a cabo en otros ambientes.

PALABRAS CLAVES: Diatomeas, agua dulce, ecología, laguna pampeana, Argentina.

INTRODUCTION

The pampean plain has examples of permanent or transitory habitats which can be compared with third class lakes -as classified by european and american limnologists- because they lack a persistent thermal stratification and from the thermal aspect they are equivalent to a polymictic lake (Ringuelet 1962). These habitats have different origins, as for instance abandoned beds of rivers, isolated lagoons, old stuaries, or formed by deflactory or tectonic action. Their degree of salinity is varied, ranging from oligohaline to hiperhaline, with aquatic macrophytes at different development stages and depth is no greater than 3 m.

Not many reports have been written on the Phytoplankton of this habitat, with research by Guarrera *et al.* (1968, 1972) outstanding because they dealt with a region with many lagoons in the Province of Buenos Aires. These works offered the possibility of estimating the distribution an characterization of phytoplankton (Cyanobacteria, Chlorophyta and Euglenophyta), but did not take into account the Bacillariophyceae. Thus the diatomic flora in these lagoons is not well known. Research work by Frenguelli (1928), Frenguelli (1929), Yacubson (1965), Tell (1973, 1977), Gómez (1990, 1991) can be mentioned in relation of this.

This paper refers to diatoms in San Miguel del Monte lagoon and particular attention is paid to the ecological aspects of this taxocenosis and its relation to other habitats.

*Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet", CC. 712, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

MATERIALS AND METHODS

Samples for this survey were collected using a plankton net (screen mesh: 32 µm), at the pond centre between the surface and bottom. Sampling was carried out 5 times in June, August and December, 1990 and April and June, 1991. Samples were fixed with 4% formaldehyde. Organic matter contained by the diatoms was eliminated according to the methodology proposed by Barber & Haworth (1981). Once clean, frustules were mounted on Hyrax.

In order to determine the relative composition of each taxon contained by every sample, 400 frustules were counted (Sabater & Roca 1990).

The specific identification was based on the following bibliography: Hustedt (1930), Gasse (1986), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Lange-Bertalot & Krammer (1987), Patrick & Reimer (1966, 1975).

STUDY AREA

San Miguel del Monte pond is located at the Pampean Plain, NW of the province of Buenos Aires, between 35° 27' 30" and 58° 48' 00" West and 20 m altitude (Fig. 1).

Climate is moderate but wet with an annual average temperature of 15.7 °C. Rain is about 900 mm/year. The lagoon area is of 650 Ha and depth ranged from 1.75 and 2.00 m, during the period the survey took place. According to its salt content, the pond is considered oligohaline, water is sodium bicarbonated and alkaline pH. Macrophytes cover 150 Ha and among them are *Schoenoplectus californicus*, *Azolla filiculoides*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum quitensis*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Potamogeton striatus*. This lagoon was originated by a deflation basin in Post-querandine times on an existing fluvial bed. Its origin is related to climate changes that took place by the end of the Quaternary Age (Dangavs 1973).

There is a city on the lagoon margin, bearing the same name. It is well-known by its agricultural, cattle-breeding, industrial and sport activities.

RESULTS AND DISCUSSION

Among 53 diatom species identified (Tab. I), 42 taxa belonged to Pennales Order. Centric diatoms (Fig. 2) are more abundant, only decreasing in June and August 1990 which is the period the lagoon is shallower (1.75 m). When the lagoon is shallower and macrophytes develop to such an extent that 26% of the water area is covered, the presence of a number of ticoplanktonic species in the water column is highly favoured.

According to the absence or presence of species in the samples analysed, 3 groups can be clearly defined. The first corresponds to "frequent species", which feature is precisely the constant presence of the same species in the samples, as it is the case of *Aulacoseira granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana* and *Actinocyclus normanii f. subsalsa* (Tab. I). These are alkalophilic species, typical of freshwater or slighty brackish water, planktonic or cosmopolitan species (Lowe 1974). For the first three cases, warm weather is preferred (Patrick & Reimer 1975). *A normanii* has been reported in rivers and ponds of Southern England, with high Ca++ and Mg++ content, rich in nitrates from waste water of agricultural land (Belcher & Swale 1979).

The second group is formed by taxa considered as "few frequenty" which appear twice or three times among the samples, as for instance *Surirella rorata*, *S. ovata*, *S. ovalis*, *S. striatula*, *Chaetoceros muelleri*, *Epithemia sorex*, *Entomoneis alata*, *Bacillaria paradoxa*, *Cocconeis placentula*, *Navicula capitata*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima f. spiralis*, *Hantzschia amphyoxy* var. *capitata*, *Thalassiosira faurii*, *Pleurosira laevis*, *Rhopalodia musculus* (Tab. I). This assemblage of planktonic and ticoplanktonic species, less are cosmopolitan than the first group prefer slightly brackish to brackish habitats. San Miguel del Monte Lagoon -as other water basins of the pampean plain- presents high fluctuations in its hydrologic behaviour as a consequence of the pluviometric rate, afluents and freatic layer influence (Ringuelet 1962, Boltovskoy *et al.* 1990). This effects their salt content favouring dilution when the lagoon receives affluents and mineralization when there is less water and greater evaporation.

The third group was formed by taxa appea-

ring only once in the the samples analized: *Entomoneis paludosa*, *Fragilaria* sp., *Amphora coffeaeformis* var. *acusticula*, *Nitzschia sigma*, *Navicula microcephala*, *Nitzschia angustata*, *Navicula capitata* var. *hungarica*, etc. (Tab. I) and so they may be considered "rare species", the majority of the elements are ticoplanktonic, with more heterogeneous ecological features if compared with the previous group.

If relative abundance of frustules is observed (Tab. I), the most representative values corresponded to *Aulacoseira granulata*, *Surirella rorata*, *A. granulata* var. *angustissima* and *Fragillaria delicatissima*. The predominance of *Aulacoseira granulata* was associated by Gasse *et al.* (1983) with african ecosystems of shallow waters, relatively diluted, with moderate temperature, carbonated or bicarbonated waters and a Mg/Ca ratio higher than 1.

From the above analysis, the dominant species among the taxocenosis was *A. granulata* not only because of its abundance but also because it was present in all the samples. According to Richardson (1968), this diatom rarely predominates in waters of poor silica content, and Gasse *et al.* (1983) emphasize that *Aulacoseira granulata* and their varieties prefer shallow and turbid habitats. Richardson (1968) found in african lakes that *A. granulata* and *A. granulata* var. *angustissima* coexisted in where Cyanobacteria were dominant and pH was really high. During the period studied, San Miguel del Monte lagoon presented abundant Cyanobacteria forming the phytoplankton (*Lyngbia limnetica*, *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, *Chroococcus limneticus*, etc.), pH ranged between 8.00 and 8.80 and transparency values were about 20 to 50 cm.

Surirella rorata had high abundance among the diatoms of this lagoon (Tab. I). This species defined by Frenguelli (1941) as "halophilic and eurihaline", inhabits moderate brackish estuaries or pond waters of slightly brackish moorlands. It was found in the Province of Buenos Aires fossilized in sediments containing many mesohalobian species.

The San Miguel del Monte Lagoon, according to their ecological features of diatom found (Lowe 1974, Luchini & Verona 1972, Gómez 1991) is defined as an alkaline, eutrophic, mesooligosaprobic habitat, with fluctuation in its mineralization.

According to Gasse *et al.* 1983, the diatomic composition of an ecosystem is related to the size of the water body, its depth, distance from de coast and turbidity of water. In the case of the San Miguel del Monte, the features of the basin hydrographic to which they belong add to the question. The Salado basin presents semi-desertical drainage aspects, and sometimes it behaves as an endorreic basin because of little land slope (30 cm/km). This situation plus the evaporation without draining contributes to making water bodies more brackish (Dangavs 1974), thus introducing transitory changes in mineralization of the aquatic habitats related and consequently of their biotics.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Dr. A. Rodrigues Capítulo for his critical reading the manuscript and valuable suggestions.

REFERENCES

BARBER, H.G. & E.Y. HAWORTH. 1981. A guide to the morphology the diatom frustule. With a key to the British Freshwater genera. Freshwater Biological Association. Scientific Publication N° 44.

BELCHER, J.H. & E.M.F. SWALE. 1979. English freshwater records of *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hustedt (Bacillariophyceae). British Phycol. J. 14: 225-229.

BOTOVSKOY, A., A. DIPPOLITO, M. FOGGETTA, N. GOMEZ & G. ALVAREZ. 1990. La laguna Lobos y su afluente: limnología descriptiva, con especial referencia al plancton. Biol. Acuática N° 13.

DANGAVS, N.V. 1973. Estudios geológicos en la laguna de San Miguel del Monte. Revista Mus. La Plata 8: 281-313.

FRENGUELLI, J. (1928) IN MAC. DONAGH. 1928. Estudio preliminar de la ecología del pejerrey en las lagunas de Monte y Cochicó. Anales Oficiales Químicos. Provincia de Buenos Aires 1(2).

FRENGUELLI, J. 1929. Dos formas nuevas de diatomeas de las lagunas de la Provincia de Buenos Aires. Revista Chilena Hist. Nat. 23: 272-273.

FRENGUELLI, J. 1941. Diatomeas del Río de la Plata. Revista Mus. La Plata 3: 213-334.

GASSE, F. 1986. East African diatoms. Taxonomy, ecological distribution. Biblioth. Diatom. Band 11. Berlin. Stuttgart. 203 pp.

GASSE, F., J.F. TALLING & P. KILHAM. 1983. Diatom

assemblages in east Africa: classification, distribution and ecology. Rev. Hydrobiol Trop. 16: 3-34.

GOMEZ, N. 1990. Bacillariophyceae Centrales de la Laguna de Lobos, Prov. Buenos Aires, Argentina. Iheringia, Ser. Bot. 40: 65-75.

GOMEZ, N. 1991. Diatomeas de la laguna de Monte y consideraciones ecológicas. Notas científicas de la reunión argentina de Limnología. Parte 1. Biol. Acuática 15(1): 84-85.

GUARRERA, A.S., S.M. CABRERA, F. LOPEZ & G. TELL. 1968. Fitoplancton de las aguas superficiales de la Provincia de Buenos Aires. I. Area de la pampa deprimida. Revista Mus. La Plata 10(49): 223-331.

GUARRERA, A.S., L. MALACALZA & F. LOPEZ. 1972. Fitoplancton de las aguas superficiales de la provincia de Buenos Aires. II. Complejo lagunar Salada Grande, Encadenadas del Oeste y Encadenadas del Sur. Revista Mus. La Plata 12(67): 161-222.

HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). *In*: PASCHER, A. (ed.). Die Süsswaserflora Mitteleuropas. Vol. 10. Jena. 465 pp.

KILHAM, P. 1971. A hypothesis concerning silica and the freshwater planktonic diatoms. Limnol. Oceanogr. 16(1): 10-18.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. Bacillariophyceae, Naviculaceae. Die Süsswaserflora von Mitteleuropa. Teil 2/1. Stuttgart. 876 pp.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991. Bacillariophyceae, Centrales, Fragilariaceae, *Eunotiaceae*. Die Süsswaserflora von Mitteleuropa. Teil 2/3. Stuttgart. 576 pp.

LANGE-BERTALOT, H. & K. KRAMMER. 1987. Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Biblioth. Diatom. Stuttgart. 289 pp.

LOWE, R.L. 1974. Environmental requirements and pollutions tolerance of freshwater diatoms. 333 pp. USA Environmental Protection Agency, Cincinnati.

LUCHINI, I. & C.A. VERONA. 1972. Catálogo de diatomeas argentinas. I. Diatomeas de aguas continentales. Buenos Aires, CIC. Contribución N° 197. 305 pp.

PATRICK, R. & C.W. REIMER. 1966. The Diatom of the United States, exclusive of Alaska & Hawaii. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1(13). 668 pp.

PATRICK, R. & C.W. REIMER. 1975. The Diatom of the United States, exclusive of Alaska & Hawaii. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 2(13). 213 pp.

RICHARDSON, J.L. 1968. Diatoms and lake typology in East and Central Africa. Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 53: 299-338.

RINGUELET, R. 1962. Ecología acuática continental. EUDEBA. Buenos Aires. 138 pp.

SABATER, S. & J.R. ROCA. 1990. Some factors affecting distribution of diatoms assemblages in Pyrinean spring. Freshwater Biol. 24: 493-507.

TELL, G. 1973. Sobre algunas diatomeas de la laguna de Chascomús (Prov. Buenos Aires, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. 15(1): 51-71.

TELL, G. 1977. Estudios ecológicos sobre algas epífitas de *Ricciocarpus natans*. Ecosur 4(8): 117-135.

YACUBSON, S. 1965. El fitoplancton de la laguna Chascomús (Prov. Buenos Aires), con algunas consideraciones ecológicas. Revista Mus. Argent. Ci. Nat. "Bernardino Rivadabia". Hidrobiología 1(7): 197-267.

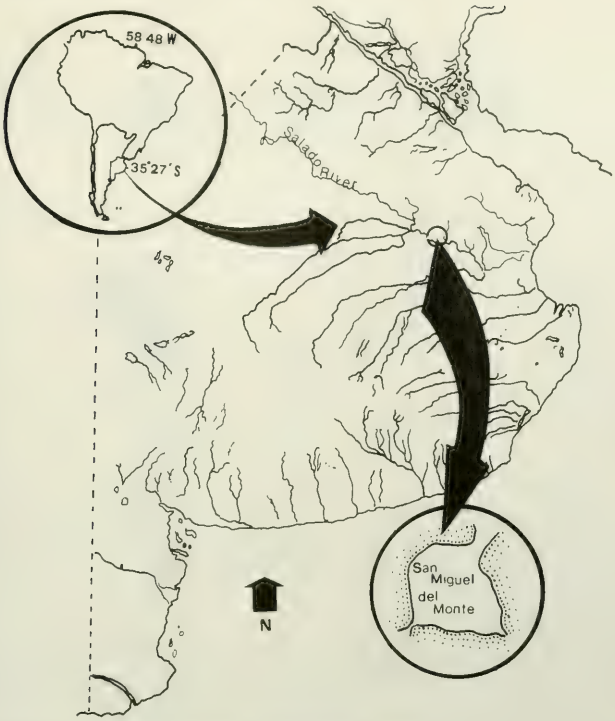


FIGURA 1. Geographic location of San Miguel del Monte.

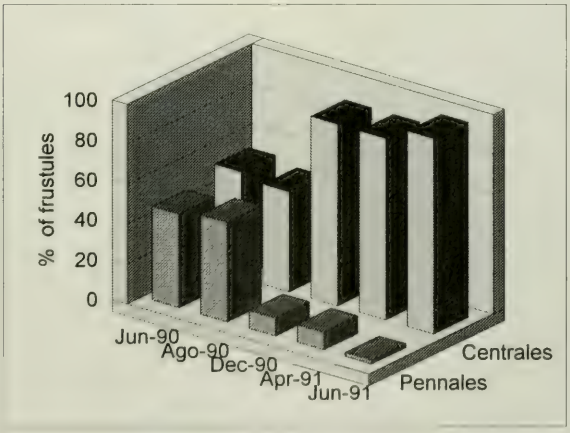
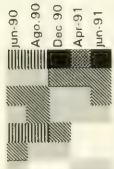


FIGURA 2. Ratio of diatoms, pertaining to Central and Pennal Order, found in the samples analyzed.

TABLE I. Diatoms found in San Miguel del Monte lagoon and their abundance relative.



Bacillariophyceae of "San Miguel del Monte"

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen
Aulacoseira granulata var. angustissima (O. Müller) Simonsen
Cyclotella meneghiniana Kützing
Actinocyclus normanii f. subsalsa (Juhlin-Dannfelt) Hustedt
Surirella rorata Frenguelli
Surirella ovata Kützing
Chaetoceros müelleri Lemmerman
Navicula capitata Ehrenberg
Hantzschia amphioxy var. capitata (O. Muller) Hustedt
Surirella ovalis Brebisson
Epithemia sorex Kützing
Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg
Bacillaria paradoxa Gmelin
Thalassiosira cf. faurii (Gasse) Hasle
Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compere
Aulacoseira granulata var. angustissima (O. Müller) Simonsen f. spiralis
Rhopalodia musculus (Kützing) O. Müller
Cocconeis placentula Ehrenberg
Fragilaria delicatissima (W. Smith) Lange-Bertalot
Entomoneis paludosa (W. Smith) Reimer
Fragilaria sp
Amphora coffeaeformis var acusticula (Kützing) Rabenhorts
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Navicula microcephala Grunow
Nitzschia angustata (W. Smith) Grunow
Navicula capitata var hungarica (Grunow) Ross
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg
Cyclostephanos dubius (Fricke) Round
Stephanodiscus sp
Cocconeis placentula var lineata (Ehrenberg) Van Heurck
Epithemia adnata var. prosbocidea Patrick
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow
Navicula cryptocephala Kützing
Gomphonema clavatum Ehrenberg
Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützing
Nitzschia levidensis var. victoriae (Grunow) Cholnoky
Nitzschia debilis (Arnott) Grunow
Amphora ovalis (Kützing) Kützing
Amphora veneta Kützing
Anomoeoneis sphaerophora var. sculpta (Ehrenberg) O. Müller
Campylodiscus bicostatus Ehrenberg
Cyclotella striata (Kützing) Grunow
Epithemia adnata var. porcellus Patrick
Fragilaria leptostauron var. dubia (Grunow) Hustedt
Navicula cuspidata (Kützing) Kützing
Navicula halophila (Grunow) Cleve
Nitzschia amphibia Grunow
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch
Melosira varians Agardh
Cymbella cistula (Ehrenberg) Kirchner
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot
Nitzschia acicularis (Kutzing) W. Smith

Gayana Bot. 52(2): 89-131. 1995. ISSN 0016-5301

CLADONIACEAE (LECANORALES, LICHENIZED ASCOMYCOTINA) IN THE FLORA OF CHILE

CLADONIACEAE (LECANORALES, ASCOMYCOTINA LIQUENIZADA) EN LA FLORA DE CHILE

Soili Stenroos*

ABSTRACT

The flora of Cladoniaceae in Chile consists of 58 species. They belong to the genera *Cladia* (2 species), *Cladina* (5), *Cladonia* (49) and *Metus* (2). A description of species, their total range and distribution in Chile are presented.

KEYWORDS: Chile, Cladoniaceae, lichens.

RESUMEN

La flora de Cladoniaceae en Chile consiste de 58 especies. Ellas pertenecen a los géneros *Cladia* (2 especies), *Cladina* (5), *Cladonia* (49) y *Metus* (2). Se entrega una descripción de las especies y la distribución de cada una en Chile y en el mundo.

PALABRAS CLAVES: Chile, Cladoniaceae, líquenes.

INTRODUCTION

By covering the area from latitude 17° 30'S down to 56° S in South America, and due to the Andean Chain running through the country, Chile can be called a land of geographic and climatic extremes. This brings about a rich diversity of habitats for lichens. Cladoniaceae which need considerable soil moisture and air humidity, are confined to the areas south of approximately 30° S, being most abundant in the far south. Cladoniaceae are slow growing and need illumination and stability of the substrate. Most species are therefore confined to heaths, bogs, scrub, rock outcrops, road banks and open forests.

*Department of Ecology and Systematics, P.O. Box 47, FIN-00014 University of Helsinki, Finland.

Publications on Chilean lichens are numerous and have recently been compiled by Galloway & Marticorena (1991). The major recent works on Cladoniaceae in Chile are those by Ahti & Kashiwadani (1984) and Stenroos *et al.* (1992).

The present work is mainly based on my field work in Chile in 1986-1987, 1989 and 1991-1992. Additional material was studied from the following herbaria: BM, COLO, CTES, E, F, FH, FH-Dodge, GZU, H, H-NYL, Herb. Kalb, KR, L, M, MB, MSC, PC, S, SGO, TNS, UC, UPS, US, VALPL and W. The Antarctic Continent and the adjacent islands are excluded from the present work because they have recently been treated in Stenroos (1993). Thus "Antártica Chilena" in this work only refers to the area of this province right on the coast of Tierra del Fuego and adjacent islands.

KEY TO THE GENERA

1. Horizontal (primary) thallus absent, vertical thallus moderately branched, smoothly corticate, with lateral perforations ..... ***Cladia***
1. Horizontal (primary) thallus present, sometimes soon evanescent, granulose to squamulose, vertical thallus simple to richly branched, cortex, granules, soredia and microsquamules present or absent, lateral perforations absent
   2. Horizontal thallus squamulose ..... ***Cladonia***
   2. Horizontal thallus granulose
      3. Horizontal thallus persistent, vertical thallus simple to sparsely branched, up to 1 cm tall, surface granulose ..... ***Metus***
      3. Horizontal thallus soon evanescent, vertical thallus richly branched, up to 10 cm tall, surface smoothly arachnoid ..... ***Cladina***

CLADIA Nyl. 1870

Thallus not dimorphic, consisting of small, crustose-lobulate juvenile thallus soon developing to fruticose vertical thallus (pseudopodetia). Vertical thallus erect, branched, without scyphi, without squamules, laterally perforated, hollow, without a true, supporting stereome inside, terricolous or corticolous. Photobiont green, Trebouxia. Ascomata (stipeless hymenial discs) small, terminal, lecideine, often aggregated, with a dark brown to black hymenium. Ascospores, unicellular, ellipsoid, hyaline, 8 per ascus. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Conidia hyaline, curved.

Cladia is essentially a Southern Hemisphere genus mainly confined to Australasia. Altogether 10 species belong to the genus but only two are known in Chile (Filson 1981, Ahti & Kashiwadani 1984, Galloway 1985). There are deviating opinions of the taxonomic status of the genus. It has been placed either in Cladoniaceae (e.g. Stenroos *et al.* 1992) or distinguished as a separate family Cladiaceae (Filson 1981).

1. Thallus robust, up to 8 cm tall, esorediate, terricolous..... ***C. aggregata***
1. Thallus small, up to 1,5 cm tall, sorediate inside, on rotten trunks and stumps ..... ***C. schizopora***

Cladia aggregata (Sw.) Nyl., Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 83: 88. 1876.

Lichen aggregatus Sw., Prodr. 147. 1788; *Cladonia aggregata* (Sw.) Spreng., Syst. Veg. 4: 270. 1827; *Cladonia aggregata* subsp. *subminiata* Räsänen, Revista Sudamer. Bot. 5: 69. 1938.

Horizontal thallus small, lobulate-papillate, evanescent. Vertical thallus up to 8 cm tall, 1-2 mm thick, forming tufts, hollow, pale yellow-brown to dark brown, irregularly or dichotomously branched, with lateral perforations, perforations rounded to oval, smaller towards the apices. Surface of vertical thallus corticate, smooth, shiny. Ascomata terminal on smaller branchlets, up to 0.5 mm wide, often forming dense clusters, hymenium dark brown to black. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Three chemotypes have been found in Chile: (1) barbatic and 4-0-demethylbarbatic acids (most common), (2) fumarprotocetraric acid complex, barbatic and 4-0-demethylbarbatic acids, (3) fumarprotocetraric acid complex. Filson (1981) reports ursolic and (once) homosekikaic acid.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 1). V Región: Juan Fernández. VIII Región: Ñuble, Concepción, Arauco. IX Región: Malleco. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. Terricolous (rarely on rotting wood) in a variety of habitats from moist Nothofagus forests to bogs, heaths and grasslands at all altitudes.

Cladia schizopora (Nyl.) Nyl., Rev. Bot. Bull. Mens. 6: 161. 1888.

Cladonia schizopora Nyl., Syn. Meth. Lich. 1: 217. 1860; *Cladonia chilensis* Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 20(3): 20. 1944.

Horizonta thallus small, minutely squamulose, sorediate, coralloid, persistent. Vertical thallus up to 1.5 cm tall, hollow, pale brown to brown, widening and sparsely branched at apices, without scyphi, with sparse lateral perforations, sorediate inside. Surface of vertical thallus corticate, smooth, soredia visible at perforations. Ascomata terminal, in clusters, hymenium dark brown to black. Conidiomata not examined. Chemistry: Fumarprotocetratic, protolichesterinic and ursolic acids, gyrophoric acid inconstant.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 2). X Región: Valdivia, Osorno, Chiloé. XI Región: Aisén. Rotten trunks and stumps in forests and open sites.

CLADINA Nyl. 1866

Thallus dimorphic, consisting of crustose, soon evanescent primary thallus, and of fruticose vertical thallus. Vertical thallus (podetia) erect, branched, without scyphi, hollow, with a true, supporting cylindrical stereome inside, covered by a white medulla with a more or less smooth, arachnoid surface; cortex, soredia, podetial squamules and scyphi absent, terricolous. Photobiont green, Trebouxia. Hymenial discs very small, terminal on branches, with a brown hymenium. Ascospores unicellular, ellipsoid, hyaline, 8 per ascus. Conidiomata terminal, containing hyaline or red slime. Conidia hyaline, curved.

Approximately 35 species belong to the genus *Cladina* worldwide. All species are terricolous, being especially abundant on thin soil primarily on rocks, in bogs, heaths and sand fields in humid, cool climates. Five species are found in Chile. For further information, see Ahti (1961, 1984).

1. Podetia ash-grey to brownish-grey (usnic acid absent), atranorin present ..... ***C. rangiferina***
1. Podetia yellow-green to rarely pale greyish-green (usnic acid generally present), atranorin absent
  2. Without fumarprotocetraric acid (P-) ..... ***C. mitis***
  2. Contains fumarprotocetraric acid (P+ red)
    3. Branched by isotomic dichotomy, forming dense rounded heads, without distinct main stems..... ..... ***C. pycnoclada***
    3. Branched by unisotomic dichotomy or trichotomy, not forming dense rounded heads, main stems distinct
      4. Podetia sparsely branched, transparent (medulla thin, revealing the translucent stereome)..... .....***C. laevigata***
      4. Podetia richly branched, not transparent (medulla well-developed) ..... ***C. arbuscula***

Cladina arbuscula (Wallr.) Hale et W.L.Culb., Bryologist 73: 510. 1970.

Patellaria foliacea var. *arbuscula* Wallr., Naturgesch. Säulchen-Flecht. 169. 1829; *Patellaria coccinea* var. *squarrosa* Wallr., Naturgesch. Säulchen-Flecht. 191. 1829; *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flotow in Wendt, Thermen Warmbrunn 94. 1839; *Cladonia squarrosa* (Wallr.) Flotow, Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult. 27: 43. 1849; *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss, Bot. Helv. 97: 260. 1987; *Cladina arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.) Burgaz, Nova Hedwigia 55: 38. 1992.

Primary thallus crustose, soon evanescent. Podetia up to 10 cm tall, yellowish-green, with a brownish tint in the apices, richly branched, mainly trichotomic but tetrachotomies and dichotomies also present, tips curved into one direction, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia smooth, arachnoid, ecorticate, squamulose. Hymenial discs terminal on branches, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic acid and the fumarprotocetraric acid complex. Isousnic acid inconstant.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 3). IX Región: Malleco. X Región: Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in open habitats like *Sphagnum* bogs, krummholz and cushion heaths, sometimes in *Nothofagus* forests.

Cladina laevigata (Vainio) C.W.Dodge, Lich. Fl. Antarct. 97. 1974 ('1973').

Cladonia sylvatica var. *laevigata* Vainio, in Hariot, J. Bot. (Morot) 1: 284. 1887; *Cladina rangiferina* var. *patagonica* Kremp., Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 26: 437. 1876; *Cladonia laevigata* (Vainio) Gyelnik, Lichenoth. N°. 148. 1937.

Primary thallus crustose, soon evanescent. Podetia up to 9 cm tall, whitish- to yellowish-green, moderately branched, dichotomic, podetial wall entire, stereome well-developed, medulla thin, often showing the translucent stereome underneath. Surface of podetia smooth, arachnoid, ecorticate, squamulose. Hymenial discs terminal on branches, brown. Conidiomata terminal, containing red(?) slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Usnic acid usually present.

Southern South America, Tristan da Cunha. Distribution in Chile (Fig. 4). X Región: Osorno, Llanquihue, Chiloé. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil on peatlands and heaths, oceanic.

Holotype: Chile. Antártica Chilena, Isla Cabo de Hornos, Bahía Orange, 1883 P. Hariot s.n., TUR-V 13335; isotypes in G, PC, UPS.

Cladina mitis (Sandst.) Hustich, Acta Geogr. (Helsinki) 12(1): 27. 1951.

Cladonia mitis Sandst., Clad. exsicc. N°. 55. 1918; *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss, Bot. Helv. 97: 260. 1987; *Cladina arbuscula* subsp. *mitis* (Sandst.) Burgaz, Nova Hedwigia 59: 400. 1994.

Primary thallus crustose, soon evanescent. Podetia up to 8 cm tall, yellowish-green, richly branched, anisotomic, mainly trichotomic but tetrachotomies and rarely also dichotomies present, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia smooth, arachnoid, ecorticate, squamulose. Hymenial discs terminal on branches, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic acid, accessory rangiformic, norrangiformic and isousnic acids frequently present.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 5). VIII Región: Arauco. IX Región: Malleco. X Región: Osorno, Llanquihue. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in open habitats like Sphagnum bogs, krummholz and Empetrum and cushion heaths.

Cladina pycnoclada (Pers.) Leighton, Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 3, 19: 122. 1867.

Cenomyce pycnoclada Pers. in Gaudich., Voy. Uranie 212. 1828 ('1826'); *Cladonia pycnoclada* (Pers.) Nyl., J. Linn. Soc., Bot. 9: 244. 1867 ('1866'); *Cladonia pycnoclada* var. *flavida* Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 38. 1887, nom. illeg.; *Cladonia alpestris* f. *chilensis* Räsänen, Revista. Univ. (Santiago) 21: 146. 1936; *Cladonia flavida* Abbayes., J. Bot. (London) 72: 351. 1938, nom. illeg.; *Cladonia fallax* Abbayes, Bull. Soc. Sci. Bretagne 16 (hors sér. 2): 85. 1939; *Cladonia pycnoclada* var. *fuscescens* Ahti, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 32(1): 35. 1961; *Cladina pycnoclada* f. *fuscescens* (Ahti) Ahti, Beih. Nova Hedwigia 79: 32. 1984.

Primary thallus crustose, soon evanescent. Podetia up to 10 cm tall, whitish- to yellowish-green, richly branched, branching isotomic, mainly trichotomic and dichotomic, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia smooth, arachnoid, ecorticate, squamulose. Hymenial discs terminal on branches, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Perlatolic acid and the fumarprotocetraric acid complex. Usnic acid commonly present but inconstant.

Southern South America, Tristan da Cunha. Distribution in Chile (Fig. 6). V Región: Juan Fernández. VII Región: Curicó. VIII Región: Concepción, Arauco. IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil on peatlands and in rain forests, oceanic.

Lectotype: Falkland Islands. East Falklands, Port Louis, 1817-1820, C. Gaudichaud 134, G.

Cladina rangiferina (L.) Nyl., Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förh. 5: 110. 1866.

Lichen rangiferinus L., Sp. Pl. 1153. 1753; *Cladonia rangiferina* (L.) F.H.Wigg., Prim. Fl. Holsat. 90. 1780; *Cladonia rangiferina* f. *nivea* Räsänen. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2(1): 48. 1932; *Cladonia rangiferina* f. *bicolor* Räsänen. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2(1): 49. 1932, nom. illeg.; *Cladonia vicaria* R.Sant., Ark. Bot. 30A(10): 11. 1942; *Cladonia rangiferina* subsp. *rangiferina* var. *vicaria* (R.Sant.) Ahti, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenni. Vanamo 32(1): 91. 1961; *Cladina vicaria* (R.Sant.) C.W.Dodge, Lich. Fl. Antarct. 98. 1974 ('1973').

Primary thallus crustose, soon evanescent. Podetia up to 8 cm tall, whitish-gray to partly brownish especially in the apical parts, richly branched mainly by trichotomy but tetrachotomies and dichotomies also present, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia smooth, arachnoid, ecorticate, esquamulose. Hymenial discs terminal on branches, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex and atranorin.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 7). IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Llanquihue. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in open habitats like *Sphagnum* bogs, heaths, forest margins and steppe.

CLADONIA Hill ex Browne 1756

Thallus dimorphic, consisting of squamulose to foliose, persistent to finally evanescent primary thallus, and of fruticose vertical thallus. Vertical thallus (podetia) growing from the upper surface or margins of primary squamules, erect, simple or branched, with or without scyphi, hollow, with a true, supporting cylindrical or stranded stereome inside (sometimes absent or poorly developed), covered by a white medulla and a more or less continuously corticate, squamulose, plated, microsquamulose, granulose or sorediate surface layer, terricolous, saxicolous or on rotting wood or trees. Soredia powdery (less than 25 um diam.), farinose (25-50 um diam.) or granulose (50- c. 150 um diam.). Photobiont green, Trebouxia. Hymenial discs variable in size, terminal on branches or on margins of scyphi, rarely on primary squamules, with a red (rhodocladonic acid), ochre-yellow, or brown hymenium. Ascospores simple, unicellular, ellipsoid, hyaline, 8 per ascus. Conidiomata terminal or basal, containing hyaline or red slime. Conidia hyaline, curved or straight.

Cladonia is a worldwide and relatively well-known genus consisting of c. 350 recognized species in five sections. The largest number of species are confined to the boreal regions, but also occur in the tropical lowlands. Cladoniae grow on a wide variety of substrates and habitats, but they do require some moisture and are therefore absent from the driest regions. Altogether 49 species are now reported from Chile. A large majority of them are bipolar in their general distribution, while a few, like *C. didyma*, represent a subtropical- tropical element. For further information on the genus, see the following publications (Thomson 1968, Archer 1992, Stenroos *et al.* 1992, Ahti 1993, Stenroos 1993).

Cladonia anserina Ahti. Ann. Bot. Fenn. 29: 68. 1992.

Primary thallus persistent, consisting of small, up to 3 mm long, erect, deeply lobed squamules. Podetia up to 1.5 cm tall, 1-3 mm thick, greenish-gray, corymbosely branched in the upper parts, without scyphi. Surface of podetia rough and densely microsquamulose, podetial squamules rare, podetial wall becoming longitudinally cracked and striate. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata on primary thallus, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Stictic acid found in Falkland populations (Stenroos & Ahti 1992).

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 8). XII Región: Magallanes. On soil in *Nothofagus betuloides* forest.

Cladonia asahinae J.W.Thomson, J. Jap. Bot. 51: 364. 1977 ('1976').

Primary thallus persistent, consisting of up to 7 mm long, lobate squamules. Podetia up to 4 cm tall, green to grayish-green, simple or more rarely branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia granulose sorediate immixed with granules and microsquamules, large number of small squamules

1. Primary squamules conspicuous, up to 1.5 cm long, sometimes forming mats, podetia absent or if present, then simple, small, usually ending in brown hymenia
  2. Thallus yellow to clearly yellowish-green (usnic acid present)
    3. Lower surface of the primary squamules with a thick, loose, cottony layer, fumarprotocetraric or squamatic acids ..... ***C. luteoalba***
    3. Lower surface of the primary squamules without a thick, cottony layer, barbatic acid ..... ***C. robbinsii***
  2. Thallus without a yellowish tinge
    4. Contains norstictic or psoromic acid, or atranorin (P+ yellow or P-) ..... ***C. symphycarpa***
    4. Contains fumarprotocetraric acid (P+ red) ..... ***C. macrophyllodes***
1. Primary squamules inconspicuous, generally less than 5 mm long, podetia common, variable, well-developed
  5. Podetial wall at least somewhat longitudinally striate to fissured, podetia commonly tipped with brown hymenial discs which develop on young podetia
    6. Podetia small, up to 1.5 cm, densely microsquamulose, atranorin absent ..... ***C. anserina***
    6. Podetia longer, mainly areolate-corticate, atranorin present
      7. Podetial wall clearly longitudinally fissured ..... ***C. cariosa***
      7. Podetial wall longitudinally striate ..... ***C. tessellata***
  5. Podetial wall not longitudinally striate or fissured, hymenial discs uncommon, developing late on mature podetia
    8. Apothecia red or pale brown, dying basal parts of podetia often becoming yellow, podetia whitish- to yellowish-green, sorediate, granulose, microsquamulose or densely squamulose, never continuously corticate, usnic acid common
      9. Surface of podetia farinose to granulose sorediate
        10. Scyphi well-developed, narrow or wide
          11. Scyphi wide
            12. Hymenial discs pale brown, barbatic acid and zeorin present .....***C. carneola***
            12. Hymenial discs red, zeorin present ..... ***C. pleurota***
            12. Hymenial discs red, thamnolic or squamatic acids present .....***C. ustulata***
          11. Scyphi narrow
            13. Podetia slender, up to 1 cm tall, scyphi c. 1 mm wide, not conspicuously yellow..... ***C. umbricola***
            13. Podetia robust, up to 4.5 cm tall, scyphi variable, but generally wider than 1 mm, not conspicuously yellow ..... ***C. ustulata***
            13. Podetia rather slender, up to 2 cm tall, mostly subulate, conspicuously yellow..... ***C. bacilliformis***
        10. Scyphi absent or poorly developed, scyphoid structures present
          14. Podetia yellow to yellowish-green (usnic acid present)
            15. Podetia rather slender, up to 2 cm tall, barbatic acid present ..... ***C. bacilliformis***
            15. Podetia robust, up to 7 cm tall, with scyphoid structures, squamatic acid present..... ***C. sulphurina***
          14. Podetia without a yellowish tinge (usnic acid absent)
            16. Podetia esorediate, microsquamulose ..... ***C. didyma***
            16. Podetia sorediate
              17. Podetia green, thoroughly sorediate, hymenial discs red ..... ***C. macilenta***
              17. Podetia green, thoroughly sorediate, primary squamules delicately lobed, hymenial discs pale brown .....***C. norvegica***
              17. Podetia greyish-white, corticate at base, occasionally with scyphoid structures, hymenial discs red .....***C. weymouthii***
      9. Surface of podetia esorediate, with squamules or cortical plates
        18. Surface of podetia plated or microsquamulose, apices never subulate

19. Surface of podetia plated, barbatic acid present ..... *C. borealis*
19. Surface of podetia microsquamulose, squamatic, thamnolic and fumarprotocetraric acids present in various combinations..... *C. lepidophora*
18. Surface of podetia richly squamulose, apices often subulate ..... *C. bellidiflora*
8. Apothecia brown, dying basal parts not yellow, podetia greyish-green to brown, rarely yellowish, either sorediate, granulose, microsquamulose or continuously corticate
20. Podetia generally with true, narrow or wide, closed scyphi
21. Surface of podetia continuously to areolate corticate
22. Podetia yellowish-green, usnic acid present ..... *C. subchordalis*
22. Podetia without a yellowish tinge
23. Scyphi centrally proliferating ..... *C. cervicornis*
23. Scyphi marginally proliferating
24. Podetia up to 10-15 cm tall, fragile ..... *C. gracilis*
24. Podetia up to 2-4 cm tall, not very fragile
25. Scyphi well-developed, with cortical plates inside..... *C. pyxidata*
25. Scyphi deformed, plates absent ..... *C. phyllophora*
21. Surface of podetia sorediate to granulose or microsquamulose
26. Surface of podetia farinose to granulose sorediate
27. Soredia farinose
28. Surface of podetia sorediate to the base
29. Subulate apices present ..... *C. subulata*
29. Subulate apices absent ..... *C. fimbriata*
28. Surface of podetia partly corticate
30. Interior of scyphi corticate ..... *C. ochrochlora*
30. Interior of scyphi sorediate ..... *C. humilis*
27. Soredia granulose
31. Podetia blackening at base ..... *C. sp.*
31. Podetia not blackening at base
32. Scyphi narrow, 1-1.5 mm wide
33. In areas south of Valdivia ..... *C. sarmentosa*
33. On Easter Island ..... *C. ramulosa*
32. Scyphi wide, 2-10 mm
34. Propagules on surface of podetia easily disintegrating ..... *C. subsquamosa*
34. Propagules on surface of podetia not easily disintegrating...*C. chlorophaea*
26. Surface of podetia esorediate, granulose to microsquamulo
35. Homosekikaic acid present ..... *C. merochlorophaea*
35. Homosekikaic acid absent
36. Rangiformic acid present ..... *C. asahinae*
36. Rangiformic acid absent ..... *C. pocillum*
20. Podetia without true scyphi, subulate or with apical openings
37. Podetia subulate, apical opens absent, axils sometimes slightly open
38. Podetia moderately branched, stereome hard cartilaginous
39. Soredia present at apices ..... *C. farinacea*
39. Granulae present at apices ..... *C. scabriuscula*
38. Podetia sparsely branched, stereome not hard cartilaginous
40. Primary squamules finely laciniate ..... *C. subdelicatula*
40. Primary squamules not finely laciniate
41. Podetia thoroughly sorediate
42. Podetia branched by subisotomic dichotomy in apicalparts ..... *C. corniculata*
42. Podetia simple to more rarely irregularly branched ..... *C. subradiata*
41. Podetia corticate in lower parts ..... *C. cornuta*

- Apical openings present
  - 43. Surface of podetia smoothly corticate ..... *C. subsubulata*
  - 43. Surface of podetia sorediate, granulose or microsquamulose
    - 44. Surface of podetia sorediate
      - 45. Surface of podetia farinose sorediate ..... *C. cenotea*
      - 45. Surface of podetia granulose sorediate ..... *C. granulosa*
    - 44. Surface of podetia microsquamulose
      - 46. Podetia up to 5 mm tall, always on rotten wood ..... *C. rigida*
      - 46. Podetia taller, on various substrates ..... *C. squamosa*

may be present at base, interior of scyphi granulose sorediate. Scyphi gradually to abruptly flaring, 3-7 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex and rangiformic and norrangiformic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 9). XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena.

Cladonia bacilliformis (Nyl.) Glück, Verh. Naturhist.-Med. Vereins Heidelberg, N.F., 6: 97. 1899.

Cladonia carneola var. *bacilliformis* Nyl., Syn. Lich. 201. 1860.

Primary thallus persistent, consisting of small, 2-3 mm long, slightly lobate squamules. Podetia up to 2 cm tall, 0.5-2 mm thick, yellow, simple to sparsely branched in the upper parts, subulate or ultimately with narrow, inconspicuous scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose sorediate, podetial squamules rarely present at base. Hymenial discs terminal, ochre-yellow. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic, barbatic and 4 -O-demethylbarbatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 10). X Región: Coihaique. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On rotten wood, rarely on thick forest litter, rare. In *Nothofagus antarctica* and *N. pumilio* forests and forest margins.

Cladonia bellidiflora (Ach.) Schaerer, Lich. Helv. Spic. 21. 1823.

Lichen bellidiflorus Ach., Lichenogr. Suec. Prodr. 194. 1799 ('1798'); *Cladonia hookeri* Tuck., Proc. Amer. Acad. Arts 1: 247. 1847; *Cladonia bellidiflora* var. *crassa* Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 20(3): 20. 1944; *Cladonia bellidiflora* var. *austrogeorgica* D.C.Lindsay, Bull. Brit. Antarct. Surv. 31: 41. 1972.

Primary thallus evanescent, consisting of inconspicuous squamules. Podetia up to 10 cm tall, 1,5-3 mm thick, greenish-yellow, generally orange-yellow colour at base, simple to slightly branched by dichotomy or proliferating scyphi, subulate or with narrow scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia discontinuously corticate and densely squamulose, podetial squamules 0.5-2 mm long. Scyphi up to 2 mm wide, well-developed. Hymenial discs terminal or on margins of scyphi, rather common, red. Conidiomata terminal or on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Three major chemotypes can be found: (1) usnic and squamatic acids and the fumarprotocetraric acid complex (the most common chemotype); (2) usnic, thamnolic and decarboxythamnolic acids; (3) fumarprotocetraric acid complex.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 11). XI Región: Capitán Prat. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil, rarely on mossy stumps. In bogs and peaty spots in *Nothofagus* forests. Sometimes in cushion-heath and krummholz. More frequent at higher elevations.

Cladonia borealis S.Stenroos, Ann. Bot. Fenn. 26: 160. 1989.

Cladonia carneola var. *macroscypha* Räsänen, Anales Soc. Ci. Argent., ser. 3, 128: 146. 1939.

Primary thallus persistent, consisting of up to 1.5 cm long, robust, rounded-lobed, ascending

squamules. Podetia up to 3 cm tall, yellowish-green, simple or rarely branching by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia areolate-corticate (plated), plates flat, rounded; more continuously corticate and sometimes with podetial squamules at base, interior of scyphi plated. Scyphi gradually flaring, 0.5-1 cm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Usnic, barbatic and 4-O-demethylbarbatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 12). X Región: Osorno, Chiloé. XI Región: Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On soil, rarely on rotten wood. Common in the interior of Tierra del Fuego. Grows in forest margins, bogs, open *Nothofagus* forests, *Bolax-Empetrum* heaths, sandy beaches, rock outcrops.

Cladonia cariosa (Ach.) Spreng., Syst. Veg. 4: 272. 1827.

Lichen cariosus Ach., Lichenogr. Suec. Prodr. 198. 1799 ('1798').

Primary thallus persistent, consisting of small, 1-4 mm long, 1-2 mm wide, slightly lobulate squamules. Podetia up to 3.5 cm tall, 1-3 mm thick, greenish-gray, simple to somewhat branched, without scyphi. Surface of podetia corticate to areolate-corticate to partly coarsely granulate, podetial squamules absent occasional, podetial wall becoming longitudinally fissured and striate. Hymenial discs terminal, relatively large, brown. Conidiomata on primary thallus, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex (inconstant) and atranorin.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 13). IX Región: Palena. XI Región: Aisén, Coihaique, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On bare, sandy soil on banks, heaths scrub and on calcareous cliffs.

Cladonia carneola (Fr.) Fr., Lichenogr. Eur. Reform. 233. 1831.

Cenomyce carneola Fr., Sched. Crit. 3-4: 23. 1825; *Cladonia austrogeorgica* C.W.Dodge, Nova Hedwigia 19: 496. 1970.

Primary thallus persistent, consisting of 5-8 mm long squamules. Podetia mainly vegetative, up to 5 cm tall, yellow, simple or branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose sorediate, cortex, granules and small podetial squamules often present at base, interior of scyphi sorediate. Scyphi relatively abruptly flaring, up to 1 cm wide, with dentate margins. Hymenial discs on margins of scyphi, ochre-yellow. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic, barbatic and 4-O-demethylbarbatic acids and zeorin, isousnic acid accessory. Very rarely zeorin may be absent.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 14). X Región: Osorno. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On rotten wood and humous soil, common. Mainly in *Nothofagus* forests. More rarely in open scrub, cushion-heath, krummholz, steppe and bogs.

Cladonia cenotea (Ach.) Schaerer, Lich. Helv. Spic. 35. 1823.

Baeomyces cenoteus Ach., Methodus 345. 1803.

Primary thallus persistent or finally evanescent, consisting of up to 2 mm long, abundant, partly sorediate squamules. Podetia up to 8 cm tall, whitish to grayish-green, simple or sparsely branched by proliferating apical openings, apices always open, forming scyphoid structures ("open scyphi") which are 4-5 mm wide, true scyphi absent, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose sorediate, basal parts with numerous microsquamules occasionally larger squamules. Hymenial discs on margins of apical openings, brown. Conidiomata on margins of apical openings, containing red slime. Chemistry: Thamnolic or squamatic and consquamatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 15). XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On rotten trunks and stumps in *Nothofagus* forests.

Cladonia cervicornis (Ach.) Flotow subsp. ***mawsonii*** (C.W.Dodge) S.Stenroos et Ahti, Ann. Bot. Fenn. 27: 320. 1990.

Cladonia mawsonii C.W.Dodge, Rep. Brit. Aus-

tral. New Zealand Antarct. Exped., n.s. 7: 128. 1948.

Primary thallus persistent, consisting of 1.5-2.5 mm long, lobate squamules. Podetia up to 4 cm tall, 1-1.5 mm thick, brown, blackening at base, slender, simple or slightly branched laterally or more rarely by proliferating scyphi, often elongated, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia smoothly to partly areolate corticate, often with scattered microsquamules projecting downwards and ecorticate white patches, larger squamules may be present at base, interior of scyphi areolate corticate to plated. Scyphi relatively abruptly flaring, 2-3 mm wide, with central proliferations (generally 1-2 layers), margins often dentate. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 16). XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in open, exposed habitats like steppe margins, heaths, hilltops, rock outcrops, and trail banks.

Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng., Syst. Veg. 4: 273. 1827.

Cenomyce chlorophaea Flörke ex Sommerf., Suppl. Fl. Lapp. 130. 1826.

Primary thallus persistent, consisting of up to 2.5 mm long, lobate squamules. Podetia up to 4.5 cm tall, grayish-green, simple or more rarely branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia granulose sorediate, larger squamules may be present at base, interior of scyphi granulose sorediate. Scyphi gradyally to abruptly flaring, 0.3-1 cm wide, margins often turning brown in older podetia. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Psoromic and conpsoromic acids and atranorin occasionally present.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 17). IV Región: Limarí. V Región: Juan Fernández. VIII Región: Ñuble, Concepción, Arauco. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique, General Carrera. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil and on rotten wood. Prefers drier habitats like steppe, sandy road sides, and scrub. Also in open *Nothofagus* forests and man-made habitats.

Cladonia corniculata Ahti et Kashiw., in Inoue, Stud. Cryptog. S. Chile 136. 1984.

Primary thallus persistent, consisting of 0.5-1 mm long, lobate squamules. Podetia up to 5 cm tall, 1-2 mm thick, pale green to grayish, sometimes simple but generally sparsely branched by subisotomic dichotomy in the apical parts, tips subulate, escyphose, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose to granulose sorediate throughout, immixed with microsquamules projecting downwards, larger squamules may be present at base. Hymenial discs terminal, rare, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 19). V Región: Valparaíso. Región Metropolitana. VIII Región: Ñuble, Concepción. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego. On soil. Prefers open habitats like woodland, scrub, trailsides, fores margins and heaths, occasionally in *Nothofagus* forests.

Holotype: Chile. Llanquihue, around top of Cerro Pavilo, c. 16 km W of Tegualda, 800-870 m, 1981 H. Kashiwadani 17882, TNS; isotypes in H, SGO.

Cladonia cornuta (L.) Hoffm., Descr. Pl. Cl. Crypt. 1: tab. 25. 1791.

Lichen cornutus L., Sp. Pl. 1152. 1753.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of inconspicuous, c. 0.5 mm long squamules. Podetia up to 14 cm tall, 2-3(8) mm thick, grayish-green to brown, simple, generally subulate but narrow scyphi occasionally present, podetial wall entire, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, upper parts farinose sorediate, soredia often absent in young podetia, podetial squamules often present at base. Scyphi

gradually flaring, up to 6 mm wide. Hymenial discs terminal or on margins of scyphi, brown, rare. Conidiomata terminal or on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant but frequently present.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 20). XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil and rotten wood. Grows in a wide variety of habitats, most often open places. In *Nothofagus*-forests, bogs dominated by *Sphagnum magellanicum* and *Empetrum rubrum*, in heaths and grasslands.

Cladonia didyma (Fée) Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 137. 1887.

Scyphophorus didymus Fée, Essai Crypt. Ecorc. cxviii, ci. 1825; *Cladonia vulcanica* Zoll. et Moritzi, Natuur-Geneesk. Arch. Ned.-Indië 1: 396. 1844; *Cladonia melanodes* Nyl., in Crombie, J. Linn. Soc., Bot. 15: 225. 1877; *Cladonia percrassata* Nyl., in Crombie, J. Linn. Soc., Bot. 15: 225. 1877; *Cladonia didyma* var. *vulcanica* (Zoll. et Moritzi) Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 145. 1887; *Cladonia macilenta* var. *subcarcata* Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 20(3): 20. 1944.

Primary thallus persistent, consisting of 2-3 mm tall, deeply laciniate, ascending squamules. Podetia up to 2 cm tall, grayish-green to slightly brownish, simple to sparsely branched laterally, without scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia microsquamulose to partly granulose, microsquamules projecting downwards and easily disintegrating and showing brownish medulla underneath. Hymenial discs terminal, red. Conidiomata terminal, containing red slime. Chemistry: Thamnolic, barbatic and didymic acids.

Pantropical. Distribution in Chile (Fig. 21). IV Región: Limarí. V Región: Juan Fernández. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza. On rotten wood in forests and roadside scrub.

Cladonia farinacea (Vainio) A.Evans, Rhodora 52: 95. 1950.

Cladonia furcata var. *farinacea* Vainio, in Hariot, J. Bot. (Morot) 1: 283. 1887; *Cladonia furcata* var. *scabriuscula* f. *farinacea* (Vainio) Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 339. 1887; *Cladonia cenotea* var. *corticata* Vainio, in Hariot, J. Bot. (Morot) 1: 284. 1887, nom. nud.

Primary thallus persistent or finally evanescent, consisting of up to 4 mm long, lobate squamules. Podetia up to 6 cm tall, 1-3 mm thick, whitish to grayish-green, sparsely branched by dichotomy, tips subulate, without scyphi, axils partly slightly open, podetial wall entire, stereome thick and hard, medulla well-developed. Surface of podetia partly continuously and smoothly corticate, upper parts discontinuously farinose to granulose sorediate, larger squamules may be present at base. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant but frequent.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 22). IV Región: Limarí, Choapa. V Región: Quillota, Valparaíso, San Antonio. VI Región: Cachapoal. VIII Región: Ñuble, Concepción. X Región: Llanquihue, Palena. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in *Nothofagus* forests. More rarely in open habitats like *Chiliotrichum* heaths, ad roadside scrub.

Holotype: Chile. Magallanes, Puerto del Hambre ('Port-Famine'), 1837-40 H. Jacquinot 16, PC.

Cladonia fimbriata (L.) Fr., Lichenogr. Eur. Reform. 222. 1831.

Lichen fimbriatus L., Sp. Pl. 1152. 1753.

Primary thallus persistent, consisting of 1.5-3 mm long squamules. Podetia up to 2.5 cm tall, green to greenish-gray, simple or more rarely branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia sometimes corticate at base, otherwise thoroughly farinose sorediate, larger squamules may be present at base, interior of scyphi farinose sorediate. Scyphi often relatively abruptly flaring, well formed, up to 4 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant, rare.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 23). IV Región: Limarí. V Región: Quillota, Valparaíso. Región Metropolitana. VII Región: Talca. VIII Región: Ñuble, Concepción, Bíobío. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Llanquihue, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. Predominantly on rotten wood but also on soil. In wide variety of habitats from oceanic forests to steppes.

Cladonia furcata (Hudson) Schrader, Spic. Fl. Germ. 107. 1794.

Lichen furcatus Hudson, Fl. Angl. 458. 1762; *Cladonia furcata* f. *grandescens* Nyl., in Crombie, J. Linn. Soc., Bot. 15: 224. 1877 ('1876').

Primary thallus finally evanescent. Podetia up to 5 cm tall, 0.5-0.8 mm thick, whitish to grayish-green to partly brownish, sparsely branched by dichotomy, fertile specimens robust, tips subulate, without scyphi, axils partly slightly open, podetial wall entire, stereome thick and hard, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, sometimes areolate in parts, podetial squamules may be present at base. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant. A chemical strain containing only psoromic and conpsoromic acids found in Valparaíso (Santesson 3098, S).

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 24). V Región: Valparaíso. VIII Región: Concepción. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes. On soil and on rotten wood. Both in open habitats like roadside scrub, and in *Nothofagus* forests.

Cladonia gracilis (L.) Willd. subsp. ***elongata*** (Wulfen) Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 53(1): 92. 1922.

Lichen elongatus Wulfen, in Jacquin, Misc. Austriac. 2: 368. 1781; *Cladonia elongata* (Wulfen) Hoffm., Deutschl. Fl. 2: 419. 1796; *Scyphophorus glandulosus* Fée, Essai Crypt. Ecorc. Ci. 1824; *Cladonia gracilis* var. *elongata* (Wulfen) Fr., Lichenogr. Eur. Reform. 219. 1831; *Cladonia gracilis* var. *grandis* Tuck., Boston J. Nat. Hist. 3: 303. 1840; *Cladonia ecmocyna* f. *nigripes* Nyl., in Norrlin, Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förh. 13: 319. 1873; *Cladonia glandulosa* (Fée) C.W.Dodge, Contr. Ci. Centro Invest. Biol. Mar. 21: 9. 1965, nom. inval.; *Cladonia nigripes* (Nyl.) Trass, Folia Cryptog. Estonica 1: 2. 1972; *Cladonia gracilis* subsp. *nigripes* (Nyl.) Ahti, Ann. Bot. Fenn. 17: 204. 1980; *Cladonia gracilis* f. *tripoda* Crombie, J. Linn. Soc., Bot. 15: 224. 1877 ('1876').

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of short-lobate, 2-6 mm long squamules. Podetia up to 15 cm tall, 0.5-3 mm thick, grayish-green, with brown apices in exposed habitats, darkening at base, simple to slightly branched by dichotomy or proliferating scyphi, subulate or with narrow scyphi, podetial wall entire or sometimes with longitudinal slits, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, podetial squamules absent, interior of scyphi corticate. Scyphi gradually flaring, 2-7 mm wide, margins often dentate and with proliferations. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant but frequently present.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 25). V Región: Juan Fernández. X Región: Osorno. XI Región: Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil, plant debris and peat. Common in open habitats, particularly in bogs, *Empetrum*-heaths and krummholz, sometimes in *Nothofagus* forests.

Lectotype: Chile. Prov. Magallanes, Península Brunswick, Bahía de Bougainville, 1767 P. Commerson, PC; syntypes in C, PC.

Cladonia gracilis (L.) Willd. subsp. ***gracilis***, Fl. Berol. 363. 1787.

Lichen gracilis L., Sp. Pl. 1152. 1753; *Cladonia gracilis* var. *chordalis* (Flörke) Schaerer, Lich. Helv. Spic. 32. 1823.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of inconspicuous squamules. Podetia up to 10 cm tall, 0.3-2 mm thick, grayish-green, with brown apices in exposed habitats, darkening

to black at base, simple to sparsely branched by dichotomy or by proliferating scyphi, subulate or with scyphi, podetial wall entire or sometimes with longitudinal slits, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, podetial squamules frequent, interior of scyphi corticate. Scyphi gradually flaring, narrow, 1.5-2.5 mm, margins often dentate and with short proliferations. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 26). V Región: Juan Fernández. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza. Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil or rock in open habitats like heaths, krummholz, feldmarks and bogs.

Cladonia gracilis (L.) Willd. subsp. ***valdiviensis*** Ahti, Ann. Bot. Fenn. 27: 322. 1990.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of up to 4 mm long squamules. Podetia up to 10 cm tall, 1.5-3 mm thick, pale greenish-gray, with brown apices in exposed habitats, blackening at base, simple to sparsely branched by dichotomy of proliferating scyphi, generally scyphose but some podetia subulate, podetial wall entire or sometimes with longitudinal slits, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, podetial squamules generally present, interior of scyphi corticate. Scyphi gradually flaring, up to 5 mm wide, margins often dentate and with proliferations. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin common but may be absent.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 27). V Región: Juan Fernández. VIII Región: Ñuble, Biobío. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes. On soil, sometimes on lava, in roadside scrub and in oceanic Valdivian and Andean forests.

This is a recently described subspecies Stenroos & Ahti (1990). Subsp. *valdiviensis* differs from its local relative subsp. *elongata* in being tipped with wide scyphi and regularly producing podetial squamules.

Holotype: Chile. Prov. Malleco, Parque Nacional de Nahuelbuta, Pino Hueco, en tronco podrido, 1971 Mahú 2433, H; isotype in SGO.

Cladonia granulosa (Vainio) Ahti, Ann. Bot. Fenn. 23: 205. 1986.

Cladonia subsquamosa var. *granulosa* Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 448. 1887; *Cladonia chondrotypa* Vainio, sensu Ahti et Kashiwadani (1984).

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of up to 5 mm long squamules. Podetia up to 10 cm tall, 1.5-2 mm thick, brownish-gray to whitish-gray, sparsely branched by dichotomy or by proliferations around open apices, true scyphi absent, tips often subulate or with apical openings up to 3 mm wide, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose to granulose sorediate. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Thamnolic acid.

South America. Distribution in Chile (Fig. 28). V Región: Juan Fernández. IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén, Coihaique. On soil and rotten wood in open rain forests roadside scrub and rocky slopes.

Cladonia humilis (With.) J.R.Laundon, Lichenologist 16: 220. 1984.

Lichen humilis With., Bot. Arr. Veg. Gr. Brit. 721. 1776; *Cladonia conista* A.Evans, Trans. Connecticut Acad. Arts 30: 472. 1930; *Cladonia conoidea* Ahti, Lichenologist 12: 129. 1980; *Cladonia humilis* var. *bourgeanica* A.W.Archer, Muelleria 7: 3. 1989.

Primary thallus persistent, large, consisting of up to 1 cm long, lobate squamules. Podetia up to 2 cm tall, grayish-green to pale brown, simple, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia corticate at base, cortex sometimes extending rather high up, other parts farinose sorediate, interior of scyphi farinose sorediate. Scyphi gradually flaring, 3-6 mm wide. Hyme-

nial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Two chemotypes can be found: (1) fumarprotocetraric acid complex and bourgeanic acid, (2) fumarprotocetraric acid complex and atranorin.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 29). IV Región: Limarí, Choapa. V Región: Valparaíso, Juan Fernández. Región Metropolitana. VI Región: Cachapoal. VIII Región: Ñuble, Concepción, Biobío. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes. On bare soil in open, exposed habitats like loamy sand dunes, trail sides and steppe.

Cladonia lepidophora Ahti et Kashiw., in Inoue, Stud. Cryptog. S. Chile 140. 1984.

Cladonia coccifera var. *aberrans* Abbayes, Bull. Soc. Sci. Bretagne 17: 30. 1940; *Cladonia coccifera* var. *cyclocarpa* Räsänen, Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2: 49. 1949 ('1947').

Primary thallus persistent or finally evanescent, consisting of up to 1 cm long, lobate squamules. Podetia up to 3.5 cm tall, yellowish-green, simple or branched by proliferating scyphi, often elongated, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia partly corticate, with microsquamules projecting downwards, larger squamules may be present at base, interior of scyphi plated to partly microsquamulose. Scyphi often relatively abruptly flaring, 3-10 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Several different chemotypes can be found: (1) usnic, squamatic and consquamatic (most common chemotype), (2) usnic acid and the fumarprotocetraric acid complex, (3) fumarprotocetraric acid complex, (4) usnic, squamatic, consquamatic and thamnolic acids, (5) usnic, isousnic, squamatic, consquamatic and the fumarprotocetraric acid complex.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 30). V Región: Juan Fernández. VIII Región: Concepción, Biobío, Arauco. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, General Carrera, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. Generally on soil and rocks but also found on stumps and on bark of *Drimys winteri*. Grows in bogs, *Empetrum*-heaths, roadside scrub, *Nothofagus*- and *Fitzroya*-forests and krummholz. Oceanic.

Holotype: Chile. Llanquihue, Volcán Osorno, 900 m, H. Kashiwadani 17435, TNS; isotype in H, SGO.

Cladonia luteoalba Wheldon et A.Wilson, Fl. W. Lancashire 450. 1907.

Primary thallus persistent, consisting of large, 3-10 mm long, 2-4 mm wide squamules which are inrolled when dry, showing the conspicuously yellow lower surface with thick, cottony-arachnoid, layer of short, entangled hyphae; often found (probably as a commensalistic symbiont) on podetia of species of the *C. coccifera* group. Podetia rarely found, up to 1 cm tall, yellow, simple, subulate or sometimes with narrow, indistinct scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla not examined. Surface of podetia ecorticate, esorediate, cottony-arachnoid throughout. Hymenial discs not seen (but probably ochre-yellow). Conidiomata terminal, slime colour not known. Chemistry: Two chemotypes can be found: (1) usnic acid and the fumarprotocetraric acid complex, (2) usnic and squamatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 31). X Región: Llanquihue. XII Región: Ultima Esperanza, Antártica Chilena. On soil, rare. In bogs, krummholz and cushion-heath.

C. luteoalba is probably a commensalistic symbiont, i.e. its mycobiont parasitizes another lichen (usually a member of the *C. coccifera* group (Stenroos 1990) taking over the photobiont. The South American populations seem to parasitize *C. lepidophora*, judging from the chemical composition of *C. luteoalba* in the area and senile podetia of *C. lepidophora* on which the characteristic primary squamules of *C. luteoalba* were attached.

Cladonia macilenta Hoffm., Deutschl. Fl. 2: 126. 1796.

Lichen macilentus Ehrh., Pl. Crypt. 267. 1793, nom. nud.; *Cladonia bacillaris* Genth, Fl. Nassau 406. 1835.

Primary thallus persistent, consisting of 5 mm tall, 1.5-2 mm wide, erect, narrow-lobed

squamules. Podetia up to 4.5 cm tall, 0.5-2 mm thick, whitish to grayish-green, simple to slightly branched by dichotomy, subulate, without scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose sorediate, cortex sometimes present at base, podetial squamules absent or more rarely present at base. Hymenial discs terminal, red. Conidiomata terminal, containing red slime. Chemistry: Two major chemotypes can be found: (1) barbatic and thamnolic acids, (2) barbatic and 4-O-demethylbarbatic acids plus occasionally didymic and usnic (very rarely) acids.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 32). IV Región: Limarí. V Región: Juan Fernández. IX Región: Malleco. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Tierra del Fuego. On rotten trunks and stumps, also on soil. Mainly in *Nothofagus* forests. In dry areas often in open woodlands, roadside scrub and steppe.

Cladonia macrophyllodes Nyl., Flora 58: 447. 1875.

Primary thallus persistent, consisting of conspicuous squamules up to 1.5 cm long, deeply lobed, olive green and rugulose above, white below, lobes round, 1.5-5 mm wide, ascending. Podetia rarely present, grey, simple, scyphose. Surface of podetia smoothly corticate. Scyphi up to 6 mm wide, centrally proliferating. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex and atranorin.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 33). XI Región: Coihaique. On soil in open habitats at high elevations.

Cladonia merochlorophaea Asah. var. ***novochlorophaea*** Sipman, Acta. Bot. Neerl. 22: 496. 1973.

Primary thallus persistent, consisting of up to 4 mm long squamules. Podetia up to 4.5 cm tall, brownish-green, rather dark, simple or more rarely branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia partly corticate, with granules wich are oten tightly attached, larger squamules may be present at base, interior of scyphi granulose to areolate. Scyphi often relatively abruptly flaring, 0.5-1 cm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex, sekikaic, homosekikaic, 4'-O-methylnorsekikaic and 4'-O-methylnorhomosekikaic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 34). XII Región: Tierra del Fuego. On soil, often abundant on peat, rarely on tree trunks. In open habitats.

Cladonia norvegica Tønsberg et Holien, Nordic J. Bot. 4: 79. 1984.

Primary thallus persistent, consisting of small, 2-4 mm wide, delicately lobed, sometimes partly marginally sorediate squamules. Podetia up to 2 cm tall, 0.5-1 mm thick, green to whitish-green, simple to slightly branched by dichotomy, subulate, without scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed.. Surface of podetia farinose sorediate, podetial squamules absent. Hymenial discs terminal, uncommon, ochre-yellow. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Barbatic and 4-O-demethylbarbatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 35). XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego. On rotten logs and stumps. Prefers moist forests of *Nothofagus pumilio* but is also found in forests with *Nothofagus betuloides*, *Drimys winteri* and *Maytenus magellanica*.

Cladonia ochrochlora Flörke, De Cladon. 75. 1828.

Primary thallus persistent, consisting of up to 4 mm long, lobate squamules. Podetia up to 4 cm tall, brownish-green, simple or occasionally branched by proliferating scyphi, subulate or with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia partly continuously corticate, with sorediate patches, soredia farinose, poetial squamules may be present at base, interior of scyphi corticate. Scyphi variable, often slightly deformed, 3-10 mm wide, shallow. Hymenial discs terminal or on margins of scyphi, brown. Conidiomata terminal or on

margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin rarely present.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 36). IV Región: Limarí. VIII Región: Concepción. IX Región: Malleco. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Palena. XI Región: Aisén. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On rotten trunks and stumps, more rarely on soil. Primarily in *Nothofagus* forests.

Cladonia phyllophora Hoffm., Deutschl. Fl. 2: 126. 1796.

Lichen phyllophorus Ehrh., Pl. Crypt. 287. 1793, nom. nud.; *Cladonia degenerans* (Flörke) Spreng., Syst. Veg. 4: 273. 1827.

Primary thallus persistent or finally evanescent, consisting of 2-3.5 mm long, erect squamules blackening at base. Podetia up to 4 cm tall, green to brown, blackening at base, simple or sometimes branched laterally or by proliferating scyphi, generally deformed, with scyphi, podetial wall entire or sometimes with slits, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia mostly continuously corticate, sometimes areolate corticate especially at base, podetial squamules occasional, interior of scyphi corticate. Scyphi deformed. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin occasionally present.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 37). XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On soil in open places like rock outcrops and steppe margins.

Cladonia pleurota (Flörke) Schaerer, Enum. Crit. Lich. Eur. 186. 1850.

Capitularia pleurota Flörke, Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gesammten Naturk. 2: 217. 1808; *Cladonia coccifera* var. *pleurota* (Flörke) Schaerer, Lich. Helv. Spic. 25. 1823; *Cladonia frondescens* Nyl., Flora 59: 571. 1876; *Cladonia pleurota* var. *esorediata* Asah., Lich. Jap. 1: 99. 1950; *Cladonia esorediata* (Asah.) Yoshim., J. Hattori Bot. Lab. 31: 199. 1968.

Primary thallus persistent, consisting of up to 1 cm tall rounded-lobed, ascending squamules. Podetia up to 4 cm tall, yellowish-green, simple or rarely branching by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose to granulose sorediate, cortex and podetial squamules sometimes present at base, interior of scyphi finely sorediate. Scyphi gradually flaring, up to 1.5 cm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Usnic acid and zeorin major compounds, porphyrilic and isousnic acids inconstant.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 38). VIII Región: Concepción. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego. On soil and rotten wood, sometimes on peat. Primarily in the *Nothofagus antarctica* woodlands, more rarely in rain forests.

Cladonia pocillum (Ach.) Grognot, Pl. Crypt. Sâone-et-Loire 82. 1863.

Baeomyces pocillum Ach., Methodus 336. 1803; *Cladonia pyxidata* var. *pocillum* (Ach.) Flotow, Linnaea 17: 19. 1843.

Primary thallus persistent, consisting of 1-2.5 mm long, shiny squamules with a thick, chalk-white and soft medulla. Podetia up to 1.5 cm tall, brownish-green, simple or more rarely branched by proliferating scyphi, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia partly corticate at base, other parts with granules and microsquamules projecting downwards, larger squamules may be present at base, interior of scyphi granulose to areolate. Scyphi gradually flaring, up to 5 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 39). V Región: Valparaíso. X Región: Valdivia, Llanquihue. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On soil and rock outcrops, sometimes on rotten wood. In open habitats like steppe, trail sides and hilltops.

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm., Deutschl. Fl. 2: 121. 1796.
Lichen pyxidatus L., Sp. Pl. 1151. 1753.

Primary thallus persistent, consisting of 3-5 mm long, rather robust, lobate squamules. Podetia up to 2 cm tall, green to brownish-green, simple, always with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia partly smoothly corticate at base, with plates and areolae, larger squamules may be present at base, interior of scyphi plated (plates up to 1 mm diam.). Scyphi gradually flaring, up to 7 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. The records of atranorin are probably based on misidentification.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 40). IX Región: Cautín. XI Región: Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On rock and acidic soil in exposed habitats, rarely on bark of *Araucaria*.

Cladonia ramulosa (With.) J.R.Laundon, Lichenologist 16: 225. 1984.

Lichen ramulosus With., Bot. Arr. Veg. Gr. Brit. 723. 1776; *Baeomyces anomaeus* Ach., Methodus 349. 1803; *Capitularia pityrea* Flörke, Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gessammten Naturk. 2: 135. 1808; *Cladonia pityrea* (Flörke) Fr., Nov. Sched. Crit. Lich. 3: 21. 1826; *Cladonia adspersa* Mont. et Bosch, in Miquel, Pl. Jungh. 4: 456. 1855 (1857?); *Cladonia anomaea* Ahti et P. James, Lichenologist 12: 128. 1980.

Primary thallus persistent, consisting of squamules up to 3 mm long. Podetia up to 2.5 cm tall, up to 1.5 mm thick, pale brownish, simple to sparsely branched, with or without scyphi, tips subulate or blunt when escyphose, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia covered by granulose soredia, granules and microsquamules, the latter projecting downwards. Scyphi gradually flaring, up to 1.5 mm wide. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex and homosekikaic acid.

Widespread. Distribution in Chile. V Región: Isla de Pascua. On soil.

Cladonia rigida (Hook. f. et Taylor) Hampe, Linnaea 28: 216. 1856.

Cenomyce rigida Hook. f. et Taylor, London J. Bot. 3: 652. 1844; *Cenomyce pyxidata* var. *rigida* (Hook. f. et Taylor) Taylor, in Hook. f., Crypt. Bot. Antarct. Voy. 85. 1845; *Cenomyce acuta* Taylor, London J. Bot. 6: 186. 1847; *Cladonia squamosula* Müll.Arg., Flora 66: 19. 1883; *Cladonia elegantula* Müll.Arg., Flora 70: 56. 1887; *Cladonia squamosa* var. *acuta* (Taylor) Müll.Arg., Flora 71: 19. 1888; *Cladonia acuta* (Taylor) Nyl. ex Hue, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat., ser. 3, 2: 32. 1890; *Cladonia squamosula* var. *subsquamosula* A.W.Archer, Muelleria 6: 384. 1987; *Cladonia rigida* var. *acuta* (Taylor) A.W.Archer, Muelleria 7: 175. 1990.

Primary thallus persistent, consisting of inconspicuous squamules up to 1.5 mm long, Podetia up to 5 mm tall, 1.5 mm thick, greenish, simple to sparsely laterally branched, true scyphi absent, tips subulate, openings occasional, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia covered by isidioid microsquamules. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing red slime. Chemistry: Thamnolic and decarboxythamnolic acids.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 41). X Región: Valdivia, Llanquihue. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On rotten treetrunks in moist forests of *Nothofagus* and *Drimys*.

Cladonia robbinsii A.Evans, Trans. Connecticut Acad. Arts 35: 611. 1944.

Primary thallus persistent, consisting of conspicuous squamules up to 1.5 cm long, deeply lobed, olive green above, yellow below, lobes blunt, 1.5-2.5 mm wide, ascending. Podetia very rarely present, simple, blunt, escyphose, corticate, with scattered podetial squamules. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic, barbatic and 4-O-demethylbarbatic acid.

North and South America. Distribution in Chile (Fig. 42). V Región: Valparaíso. On bare soil on dry slope.

Cladonia sarmentosa (Hook. f. et Taylor) C.W. Dodge, Rep. Brit. Austral. New Zealand Antarct. Exped., n.s. 7: 129. 1948.

Cenomyce sarmentosa Hook. f. et Taylor, London J. Bot. 3: 651. 1844; *Cladonia squamosa* var. *sarmentosa* (Hook. f. et Taylor) Müll.Arg., Flora 71: 18. 1888; *Cladonia gracilis* var. *chordalis* subvar. *campbelliana* Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 113. 1894; *Cladonia gracilis* f. *propagulifera* Vainio, Exp. Antarct. Belge, Bot. (Lich.): 30. 1903; *Cladonia gracilis* var. *campbelliana* (Vainio) Zahlbr., Cat. Lich. Univ. 4: 542. 1927; *Cladonia campbelliana* (Vainio) Gyelnik, Rev. Bryol. Lichénol. 6: 174. 1933; *Cladonia propagulifera* (Vainio) C.W.Dodge, Lich. Fl. Antarct. 106. 1974 ('1973'); *Cladonia aspera* Ahti et Kashiw., in Inoue, Stud. Cryptog. S. Chile 132. 1984.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of 1.5-2 mm long squamules. Podetia up to 5 cm tall, 1-1.5 mm thick, grayish-green to brown, simple, subulate or more often with narrow scyphi, podetial wall entire, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia granulose with corticate and ecorticate areas, podetial squamules generally present in lower part, interior of scyphi granulose. Scyphi gradually flaring, 1-2 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin inconstant.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 43). X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes. On soil and rotten wood. Grows in open habitats like cushion-heaths, roadsides, bogs, krummholz and rocky seashore banks, more rarely also in *Nothofagus*-forests.

Cladonia scabriuscula (Delise) Nyl., Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 83: 88. 1876.

Cenomyce scabriuscula Delise, in Duby, Bot. Gall. 2: 623. 1830.

Primary thallus finally evanescent, consisting of 2-3 mm long, lobate squamules. Podetia up to 12 cm tall, 1-2 mm thick, whitish to grayish-green to partly brownish, sparsely branched by dichotomy, tips subulate, without scyphi, axils partly slightly open, podetial wall entire, stereome thick and hard, medulla well-developed. Surface of podetia partly continuously and smoothly corticate, upper parts with microsquamules and granules, larger squamules may be present at base. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex. Atranorin occasional.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 44). IV Región: Limarí, Choapa. V Región: Petorca, Quillota, Valparaíso, Juan Fernández. Región Metropolitana. VIII Región: Ñuble, Concepción, Biobío. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén, Coihaique, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil in open habitats like bogs, heaths, trail-sides and open *Nothofagus* and *Fitzroya* forests.

Cladonia squamosa Hoffm., Deutschl. Fl. 2: 125. 1796.

Lichen squamosus Scop., Fl. Carniol., ed. 2, 368. 1772, nom. illeg.; *Cladonia delicata* var. *subsquamosa* Nyl. ex Leighton, Lich.-Fl. Gr. Brit. 59. 1871; *Cladonia subsquamosa* (Nyl. ex Leighton), in Crombie, J. Linn. Soc., Bot. 17: 560. 1880, nom. illeg.; *Cladonia squamosa* var. *subsquamosa* (Nyl. ex Leighton) Vainio, Medd. Soc. Fauna Fl. Fenn. 6: 113. 1881; *Cladonia furcata* var. *subpungens* Müll. Arg., Flora 69: 124. 1886; *Cladonia subsquamosa* f. *nudior* Nyl. ex Hue, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat., sér. 3, 2: 254. 1890 (=Lich. Exot. 47. 1892); *Cladonia furcata* var. *nudior* (Nyl.) Zahlbr., Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 57(6): 25. 1917; *Cladonia patagonica* A.Evans, Rev. Bryol. Lichénol. 24: 135. 1955; *Cladonia squamosa* var. *allosquamosa* Hennipman, Persoonia 4: 428. 1967.

Primary thallus persistent or finally evanescent, consisting of inconspicuous squamules up to 1.5 mm long. Podetia up to 11 cm tall, 1-3 mm thick, brown, simple to sparsely branched by proliferations around open tips, true scyphi absent, tips and axils open, apical openings up to 2 mm wide, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia sometimes partly continuously and smoothly corticate, major part covered by microsquamules, larger squamules may be present at base. Hymenial discs on margins apical openings, brown. Conidiomata on margins of apical openings, containing red slime. Chemistry: Thamnolic and decarboxythamnolic

acids, or barbatic acid only.

Widespread. Distribution in Chile (Fig. 45). V Región: Juan Fernández. VIII Región: Concepción. IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On soil, peat and rotten wood. In open and moist habitats like bogs, cushion heaths, but also in steppe, roadside scrub and open *Nothofagus* forests.

Cladonia subchordalis A.Evans, Rev. Bryol. Lichénol. 24: 133. 1955.

Cladonia gracilis var. *tenera* Nyl., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 3: 148. 1855.

Primary thallus with finally evanescent squamules. Podetia up to 6 cm tall, 1-1.5 mm thick, greenish-yellow with whitish patches, blackening at base, simple to slightly branched by dichotomy or proliferating scyphi, with narrow scyphi, podetial wall entire or sometimes with longitudinal slits, stereome weak, medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly to partly areolate corticate, podetial squamules often present at base, interior of scyphi corticate. Scyphi gradually flaring, 1-3 mm wide, margins often dentate and with proliferations. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Usnic acid constant, isousnic acid and fumarprotocetraric acid complex inconstant. Atranorin rarely present.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 46). V Región: Valparaíso, Juan Fernández. VIII Región: Ñuble, Concepción, Biobío, Arauco. IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue. XI Región: Aisén, Coihaique, General Carrera, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes. On soil and more rarely on stupms, in open rocky slopes, roadside scrub and rain forests.

Cladonia subdelicatula Asah., J. Jap. Bot. 38: 1. 1963.

Primary thallus persistent, consisting of up to 2 mm long, finely laciniate squamules, sparsely sorediate below. Podetia up to 2 cm tall, 1-1.5 mm thick, greenish, simple to slightly branched by dichotomy, without scyphi, apices subulate, podetial wall entire or sometimes with longitudinal slits or striate, stereome well-developed, medulla thin. Surface of podetia granulose sorediate, soredia easily disintegrating. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Thamnolic acid.

South America. Distribution in Chile (Fig. 47). X Región: Valdivia. On soil in rain forest.

Cladonia subradiata (Vainio) Sandst., Abh. Naturwiss. Vereine Bremen 25: 230. 1922.

Cladonia fimbriata var. *chondroidea* subvar. *subradiata* Vainio, Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 10: 338. 1894.

Primary thallus persistent, consisting of inconspicuous, laciniate squamules. Podetia up to 2 cm tall, green to whitish-green, simple to sparsely branched, subulate, without scyphi or rarely with very narrow scyphi when well-developed and old, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia granulose to farinose sorediate immixed with microsquamules, microsquamules easily disintegrating. Hymenial discs terminal, rare, brown. Conidiomata terminal, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Pantropical. Distribution in Chile (Fig. 48). V Región: Valparaíso, Juan Fernández. Región Metropolitana. On bare soil.

Cladonia subsquamosa Kremp., Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 5: 366. 1874.

Primary thallus persistent, consisting of 1-2 mm long, laciniate squamules. Podetia up to 1.5 cm tall, grayish-green, simple, almost always with distinct scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia microsquamulose immixed with soredia and granules, propagules easily disintegrating, interior of scyphi granulose. Scyphi gradually flaring, 2-3 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Pantropical. Distribution in Chile (Fig. 49). Región Metropolitana. X Región: Valdivia, Chi-

loé. XI Región: Aisén, Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza. On soil and rotten wood in rain forests, forest margins and roadside scrub.

Cladonia subsubulata Nyl., Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 83: 88. 1876.

Cladonia aueri Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2(1): 53. 1932; *Cladonia aueri* f. *crassa* Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2(1): 53. 1932.

Primary thallus finally evanescent, consisting of inconspicuous squamules. Podetia up to 12 cm tall, 1-1.5(2) mm thick, whitish-brown, often variegate, blackening and sometimes with bluish tinte at base, simple to sparsely branched laterally or by proliferations around open tips, true scyphi absent, subulate or rarely with apical openings, axils open, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia continuously and smoothly corticate, podetial squamules absent. Hymenial discs terminal, brown. Conidiomata terminal, containing red slime. Chemistry: Thamnolic and decarboxythamnolic acids.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 50). X Región: Osorno, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. On peat, on bogs, cushion heaths, and on peaty spots in *Nothofagus* forests.

Cladonia subulata (L.) Wigg., Prim. Fl. Holsat. 90. 1780.

Lichen subulatus L., Sp. Pl. 1153. 1753; *Cladonia pyxidata* var. *fimbriata* f. *cornutoradiata* Leight., Lich. Fl. Gr. Brit., ed. 3, 58. 1879; *Cladonia cornutoradiata* (Leight.) Sandst., Abh. Naturwiss. Vereine Bremen 21: 373.1912.

Primary thallus persistent, consisting of 0.5-1.5 mm long, up to 4 mm thick squamules. Podetia up to 2.5 cm tall, 1-1.5 mm thick, gray to brownish-gray, simple or sparsely branched by dichotomy or proliferating scyphi, subulate or with scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose sorediate, interior of scyphi farinose sorediate. Scyphi gradually flaring, 2-3 mm wide. Hymenial discs terminal or on margins of scyphi, brown. Conidiomata terminal or on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 51). XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On soil in open habitats.

Cladonia sulphurina (Michaux) Fr., Lichenogr. Eur. Reform. 237. 1831.

Scyphophorus sulphurinus Michaux, Fl. Bor.-Amer. 2: 328. 1803; *Baeomyces deformis* var. *gonechus* Ach., Methodus 335. 1803; *Cenomyce pulvinata* Ach., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 31: 297. 1810; *Cladonia gonecha* (Ach.) Asah., J. Jap. Bot. 15: 608. 1940.

Primary thallus persistent, consisting of 0.5-1 cm wide, sparsely lobed squamules. Podetia robust, up to 7 cm tall, 2-7 mm thick, pale yellow, sometimes irregularly swollen, simple or more rarely slightly branched by dichotomy, generally with narrow scyphi, podetial wall often with holes and longitudinal slits, stereome and medulla well developed. Surface of podetia farinose sorediate throughout, podetial squamules sometimes present at base. Scyphi 0.5-1.5 cm wide, irregular, deformed, sometimes absent. Hymenial discs 0.3-0.5 mm wide, rather common, on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Usnic, squamatic and consquamatic acids.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 52). XII Región: Magallanes, Tierra del Fuego. On soil and on rotten logs and stumps. Most common in bogs but also in open *Nothofagus pumilio* and *N. antarctica* forests, in heaths, krummholz and steppe.

Cladonia symphycarpa (Flörke) Fr., Nov. Sched. Crit. Lich. 8-9: 20. 1826.

Lichen symphycarpus Ach., Lichenogr. Suec. Prodr. 198. 1799 ('1798'), nom. illeg.; *Capitularia symphycarpia* Flörke, Beitr. Naturk. 2: 281. 1810; *Cladonia dahliana* Kristinsson, Lichenologist 6: 141. 1974.

Primary thallus persistent, consisting of relatively large, 5-15 mm tall, 2-7 mm wide squamules which often form dense mats. Podetia uncommon, up to 1.5 cm tall, 2-7 mm thick, greenish-gray, simple, without scyphi. Surface of podetia corticate, cortex continuous at base, upper parts areolate, verrucose and squamulose, po-

detial wall becoming longitudinally fissured. Hymenial discs terminal, large, brown. Conidiomata on primary thallus, containing hyaline slime. Chemistry: Three chemotypes are known in southern South America: (1) norstictic, connorstictic, stictic, and constictic acids, (2) atranorin, (3) psoromic and conpsoromic acids, and atranorin.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 53). XI Región: Coihaique, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza. On rock and soil, preferring calcareous substrate and open habitats, including steppe and scrub.

Cladonia tessellata Ahti et Kashiw., in Inoue, Stud. Crypt. S. Chile 145. 1984.

Primary thallus persistent, consisting of up to 3 mm long, sparsely lobed, concave squamules. Podetia up to 3 cm tall, brownish- to greenish-gray, simple to sparsely branched in the upper parts, without scyphi, apices blunt and soon with hymenial discs, podetial wall entire to somewhat striated, stereome somewhat striated, medulla thin. Surface of podetia scabrose, corticate to areolate-corticate, esorediate, microsquamules often present in the upper parts. Hymenial discs terminal, common. Conidiomata on primary squamules or terminal on young podetia, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex and atranorin.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 54). V Región: Juan Fernández. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé, Palena. XI Región: Aisén. XII Región: Ultima Esperanza. Sandy soil in open habitats like road cuts and rocky slopes, rarely in *Nothofagus* forests.

Cladonia umbricola Tønsberg et Ahti, Norweg. J. Bot. 27: 307. 1980.

Primary thallus persistent, consisting of inconspicuous, 1-2 mm long, laciniate, ascending squamules, lowes surface sorediate. Podetia up to 1 cm tall, often very slender, yellowish- to grayish-green, simple to sparsely branched, generally with narrow scyphi, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia granulose sorediate immixed with microsquamules projecting downwards. Scyphi up to 1 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Squamatic acid.

Bipolar. Distribution in Chile (Fig. 55). X Región: Osorno. On rotten trunks in *Nothofagus* forests and open fields.

Cladonia ustulata (Hook. f. et Taylor) Leighton, Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 3, 19: 109. 1867.

Cenomyce ustulata Hook.f. et Taylor, London J. Bot. 3: 652. 1844; *Cenomyce fimbriata* var. *ustulata* (Hook. f. et Taylor) Taylor, in Hook. f., Fl. Antarct. 2: 531. 1847; *Cladonia subdigitata* Nyl., Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 83: 88. 1876; *Cladonia cupulifera* Vainio, in Hariot, J. Bot. (Morot) 1: 285. 1887; *Cladonia flavescens* Vainio, in Hariot, J. Bot. (Morot) 1: 286. 1887; Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 197. 1887; *Cladonia hypocritica* Vainio, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 4: 121. 1887.

Primary thallus persistent, consisting of 3 mm long, rounded-lobed, ascending squamules. Podetia up to 4.5 cm tall, very variable, yellowish- to grayish-green, simple to sparsely branched by proliferating scyphi, generally with scyphi but some podetia may be blunt, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia farinose to partly granulose sorediate, tiny podetial squamules often present at base, interior of scyphi finely sorediate. Scyphi variable, up to 1 cm wide, sometimes slightly deformed. Hymenial discs on margins of scyphi, red. Conidiomata on margins of scyphi, containing red slime. Chemistry: Either squamatic (more common) or thamnolic (plus rarely barbatic) acids. Usnic acid may be present in both chemotypes.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 56). IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue. XI Región: Aisén, Coihaique, General Carrera, Capitán Prat. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego, Antártica Chilena. Mainly on rotten wood, sometimes also on mossy soil, plant debris and dead cushions of *Bolax gummifera*. Most common in *Nothofagus* forests but also in more open habitats like roadsides, open forests, bogs, cushion-heath, krummholz, and grassland.

Cladonia weymouthii F.Wilson ex A.W.Archer, Muelleria 6: 94. 1985.

Cladonia pleurota var. *digitiformis* Räsänen, Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2(1): 51. 1932.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of inconspicuous squamules. Podetia often robust, up to 5 cm tall, up to 5 mm thick, whitish, sometimes brownish-white in part, simple to slightly branched by dichotomy in the upper parts, sometimes slightly flattened and flexuose, apex subulate, without scyphi but sometimes producing deformed scyphoid structures, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia generally corticate in the lower parts, cortex may extend to one third of the height of podetia, otherwise farinose sorediate throughout, podetial squamules absent or rarely present at base. Hymenial discs terminal, uncommon, red. Conidiomata terminal, containing red slime. Chemistry: Barbatic and 4-O-demethylbarbatic acids, sometimes didymic and 3-O-hydroxybarbatic acids.

Austral. Distribution in Chile (Fig. 57). X Región: Chiloé. XII Región: Ultima Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego. On soil in bogs and in krummholz, rare.

Cladonia sp. S.Stenroos, in press, Mycotaxon 57.1996.

Primary thallus persistent to evanescent, consisting of up to 3 mm long, sparsely lobate squamules. Podetia up to 6 cm tall, grayish to brownish-white, blackening at base, simple or branched laterally or by proliferating scyphi, generally with scyphi, sometimes flexuose, podetial wall entire, stereome and medulla well-developed. Surface of podetia coarsely granulose immixed with granulose soredia and microsquamules, larger squamules may be present at base, interior of scyphi granulose sorediate. Scyphi gradually flaring, up to 4 mm wide. Hymenial discs on margins of scyphi, brown. Conidiomata on margins of scyphi, containing hyaline slime. Chemistry: Fumarprotocetraric acid complex.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 18). VII Región: Curicó. VIII Región: Ñuble. IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Coihaique. XII Región: Ultima Esperanza, Tierra del Fuego. On soil, boulders and rotten wood in various forests and open sites like heaths and roadside scrub.

Holotype: Chile. Valdivia, Corral, 1940 R. Santesson 2317, S; isotype in H.

METUS D.J. Galloway et P. James 1987

Thallus dimorphic, consisting of green, granulose primary thallus and of fruticose vertical thallus. Vertical thallus (podetia) erect, simple or rarely branched, without scyphi, hollow, covered with granules or smooth, podetial squamules and scyphi absent, usually on bases of trees. Photobiont green, trebouxioid. Hymenial discs terminal on branches, with a brown hymenium. Ascospores unicellular, spindle-shaped, hyaline, 8 per ascus. Conidiomata at tips of podetia or among thalline granules. Conidia hyaline, falciform.

Three species belong to the genus *Metus*. This genus, recently described by Galloway & James (1987) is austral in its range, found in SE Australia, Tasmania, New Zealand and Chile. All species thrive in moist habitats in forests, growing on soil or on bases of trees.

1. Apices subulate, lichesterinic and protoliches terinic acids present ..... ***M. pileatus***
1. Apices spreading, lichesterinic and protolichesterinic acids absent ..... ***M. efflorescens***

Metus efflorescens D.J. Galloway et P. James, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 569. 1987.

Primary thallus persistent, consisting of minute granules. Podetia up to 6 mm tall, green, simple, spreading at tips, without scyphi, soon fertile, podetial wall entire, striate, stereome well-developed, medulla poorly developed. Surface of podetia thoroughly granulose, granulae corticate. Hymenial discs terminal, common, brown. Conidiomata terminal. Chemistry: Atranorin and four unknown substances.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 58). IX Región: Malleco, Cautín. X Región: Valdivia. On rotten wood in *Nothofagus* forest.

Holotype: Chile. IX Región: Parque Nac. Conguillío, Laguna Captrén, 1986 Coppins *et al.* 4001, SGO; isotype in BM, E.

Metus pileatus (Mont.) D.J.Galloway et P.James, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 571. 1987.

Cladonia pileata Mont., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 3, 18: 310. 1852; *Pilophoron pileatum* (Mont.) Zahlbr., Cat. Lich. Univ. 10: 381. 1939; *Cladonia testaceopallens* Vainio var. *athallina* Räsänen, Revista Univ. (Santiago) 22: 209. 1937.

Primary thallus persistent, consisting of minute granules. Podetia up to 1 cm tall, brownish-green, simple to sparsely branched by dichotomy, without scyphi, tips subulate and soon fertile, podetial wall entire, striate, stereome well-developed, medulla poorly developed. Surface of podetia thoroughly granulose, granulae corticate. Hymenial discs terminal, common, brown. Conidiomata terminal. Chemistry: Lichesterinic and protolichesterinic acids and two unknown substances. Atranorin occasional.

Southern South America. Distribution in Chile (Fig. 59). IV Región (?). V Región: Juan Fernández. IX Región: Cautín. X Región: Valdivia, Llanquihue, Chiloé. XI Región: Aisén. XII Región: Magallanes. On bark in various moist forests.

Lectotype: Chile (Coquimbo?), C. Gay s.n., PC-Mont.; isolectotype in H-NYL 39141, M.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to thank Prof. Teuvo Ahti for his comments on the manuscript. The members of the Finnish Biogeographical Expedition are thanked for good company during the field trips. Ms. Laura Kivistö is acknowledged for technical assistance. The keepers of the herbaria kindly sent specimens on loan. This study was financed by the Academy of Finland.

REFERENCES

AHTI, T. 1961. Taxonomic studies of reindeer lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 32: 1-160.

AHTI, T. 1984. The status of *Cladina* as a genus segragated from *Cladonia*. Beih. Nova Hedwigia 79: 25-61.

AHTI, T. 1993. Names in current use in the Cladoniaceae (lichen forming Ascomycetes) in the ranks of genus to variety. In Greuter, W. (ed.), Names in current use in the families Trichocomaceae, Cladoniaceae, Pinaceae, and Lemnaceae. Regnum Vegetabile 128: 58-106.

AHTI, T. & H. KASHIWADANI. 1984. In H. Inoue (ed.), Studies on cryptogams in southern Chile: pp. 125-149.

ARCHER, A.W. 1992. Cladoniaceae. Flora of Australia 54: 107-143.

FILSON, R. 1981. A revision of the lichen genus *Cladia* Nyl. J. Hattori Bot. Lab. 49: 1-75.

GALLOWAY, D.J. 1985. Flora of New Zealand lichens. Wellington: Hasselberg. 662 pp.

GALLOWAY, D.J. & P. JAMES. 1987. Metus, a new austral lichen genus and notes on an Australasian species of Pycnothelia. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 561-579.

GALLOWAY, D.J. & C. MARTICORENA. 1991. A bibliography of Chilean lichenology. Gayana, Bot. 48(1-4): 17-66

STENROOS, S. 1990. *Cladonia luteoalba* - an enigmatic *Cladonia*. Karstenia 30: 27-32.

STENROOS, S. 1993. Taxonomy and distribution of the lichen family Cladoniaceae in the Antarctic and peri-Antarctic regions. Crypt. Bot. 3: 310-344.

STENROOS, S. & T. AHTI. 1990. The lichen family Cladoniaceae in Tierra del Fuego: problematic or otherwise noteworthy taxa. Ann. Bot Fenn. 27: 317-327.

STENROOS, S. & T. AHTI. 1992. The family Cladoniaceae in the Falkland Islands. Ann. Bot. Fenn. 29: 67-73.

STENROOS, S., T. AHTI & L.I. FERRARO. 1992. Lichenes Lecanorales: Cladoniaceae. Fl. Criptog. Tierra del Fuego 13(7): 1-111.

THOMSON, J.W. 1968. The lichen genus *Cladonia* in North America. Toronto: Univ. Toronto Press. 172 pp.

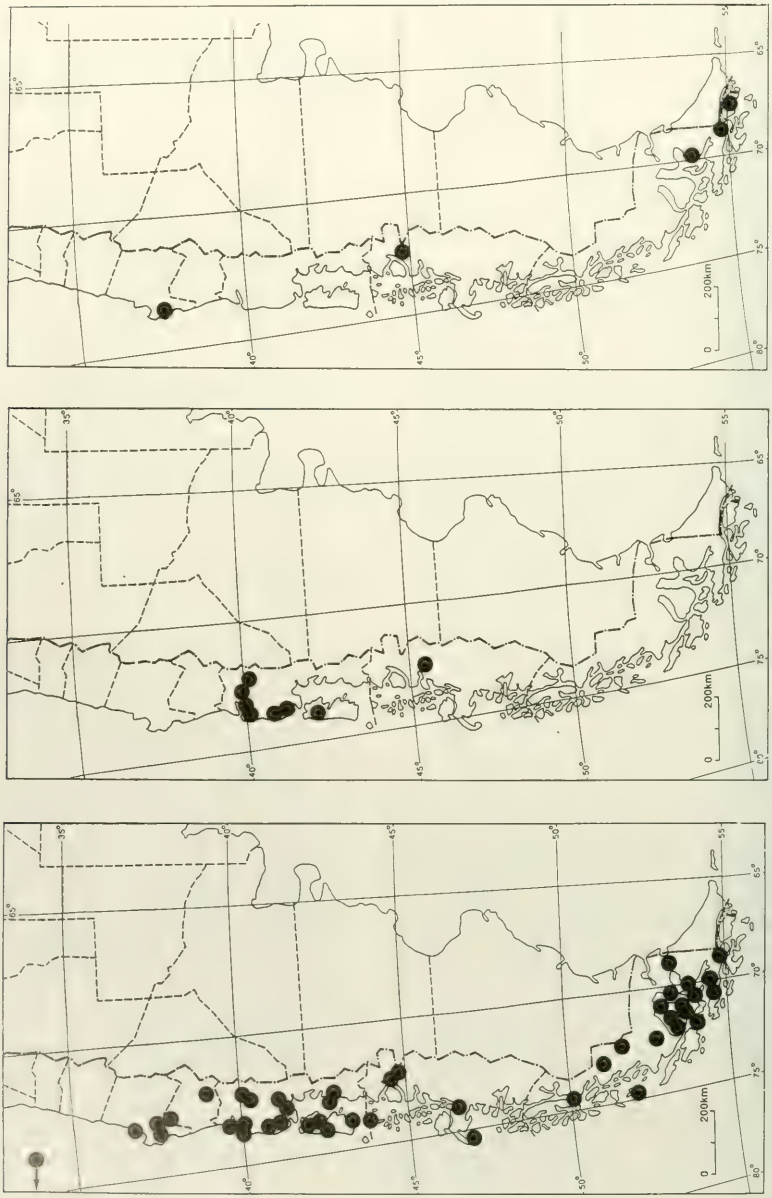


FIG. 1. *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl. The arrow refers to Juan Fernández; FIG. 2. *Cladia schizopora* (Nyl.) Nyl.; FIG. 3. *Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W.Culb.

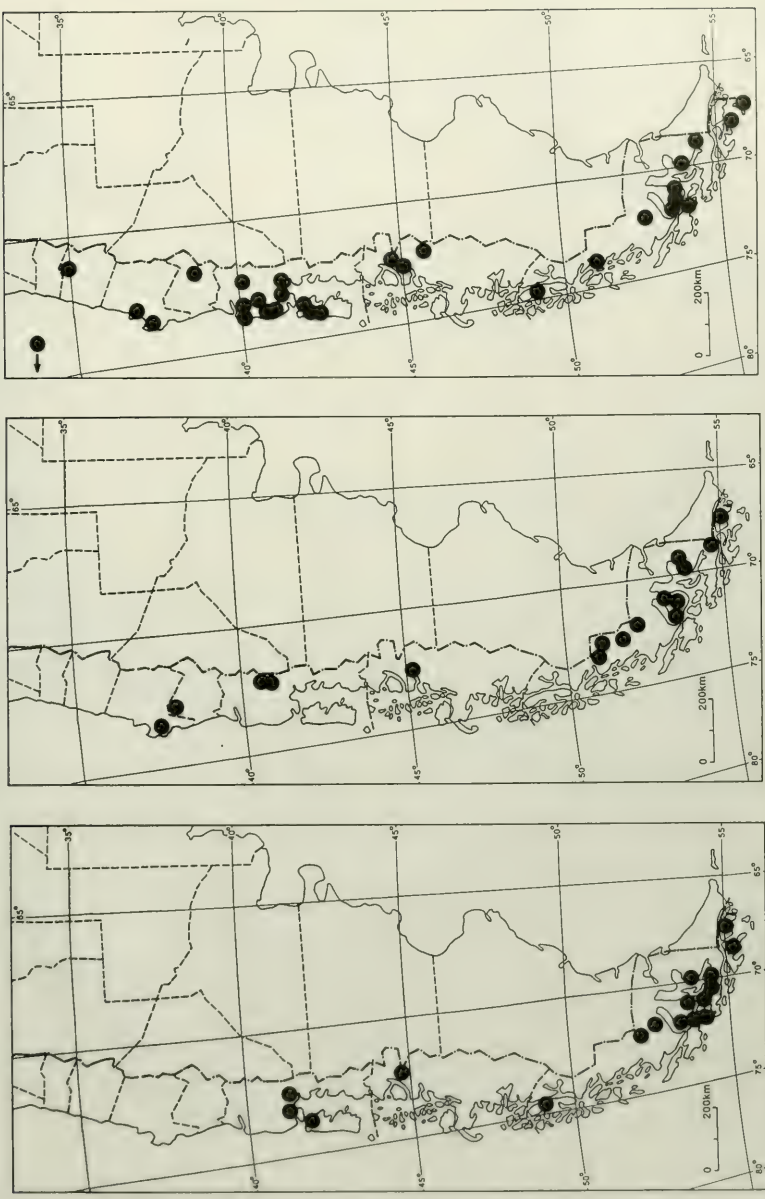


FIG. 4. *Cladina laevigata* (Vainio) C.W.Dodge; FIG. 5. *Cladina mitis* (Sandst.) Hustich; FIG. 6. *Cladina pycnoclada* (Pers.) Leighton. The arrow refers to Juan Fernández.

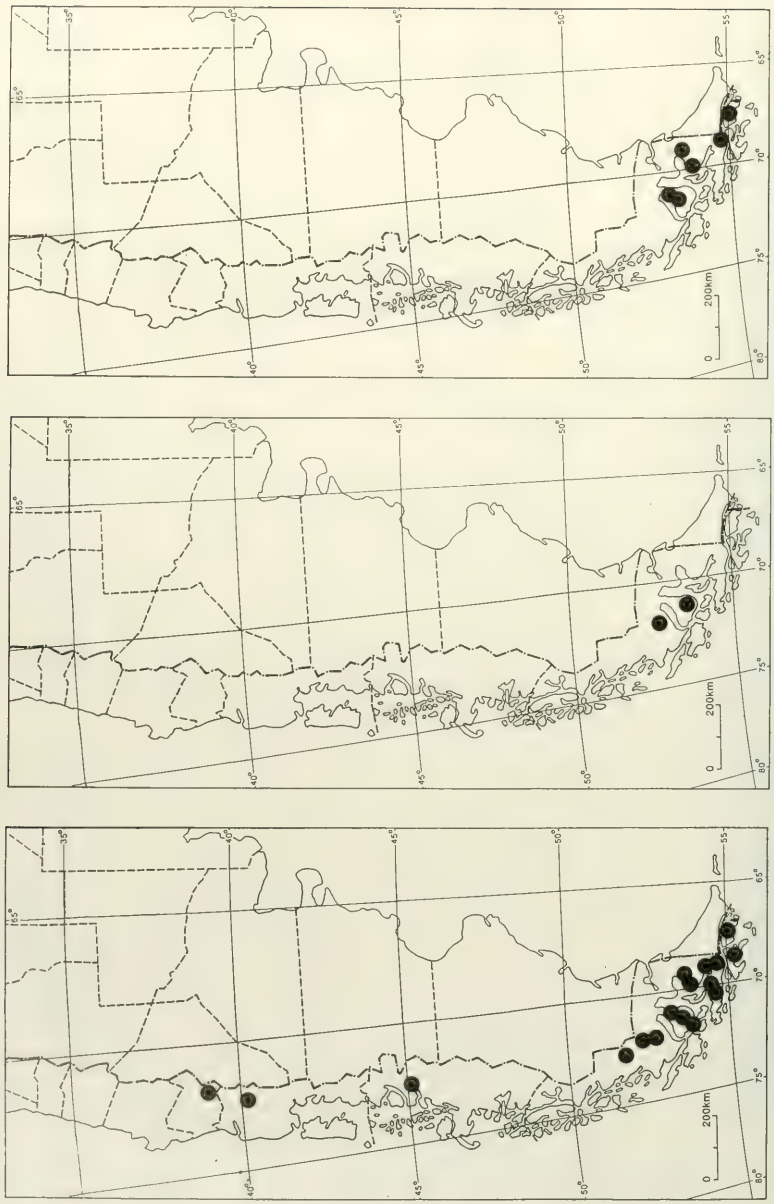
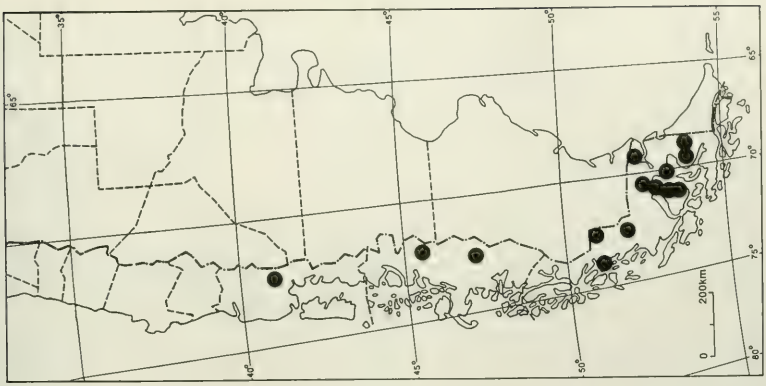


FIG. 7. *Cladina rangiferina* (L.) Nyl.; FIG. 8. *Cladonia anserina* Ahti.; FIG. 9. *Cladonia asahinae* J.W.Thomson.



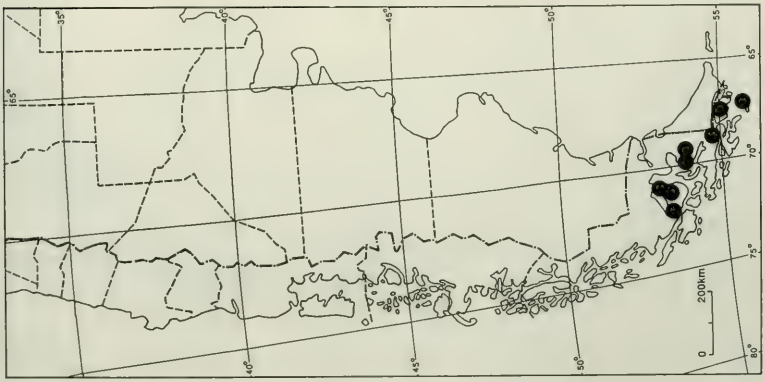
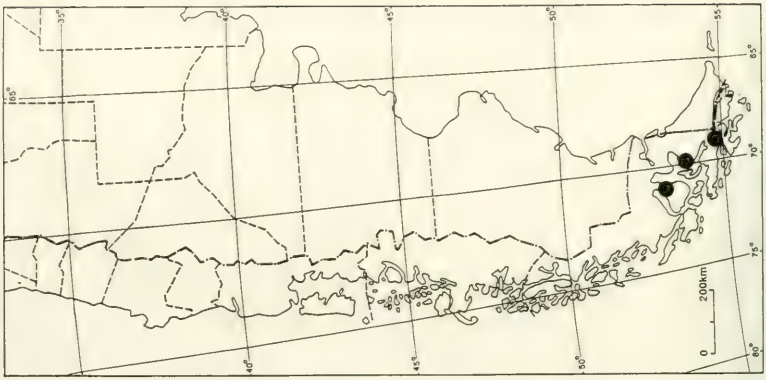
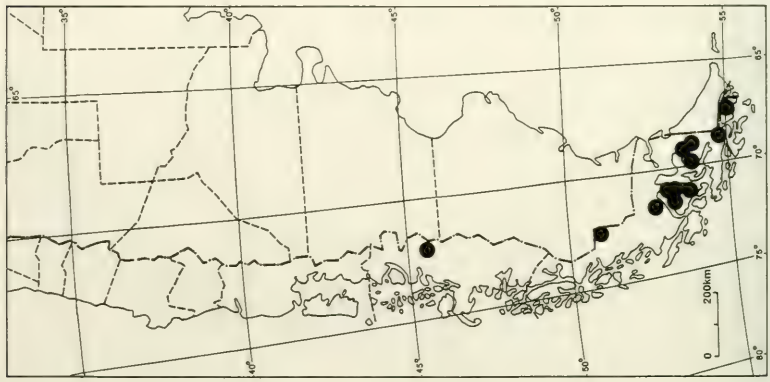


FIG. 10. *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Glück.; FIG. 11. *Cladonia belliditflora* (Ach.) Schaerer; FIG. 12. *Cladonia borealis* S. Stenroos.





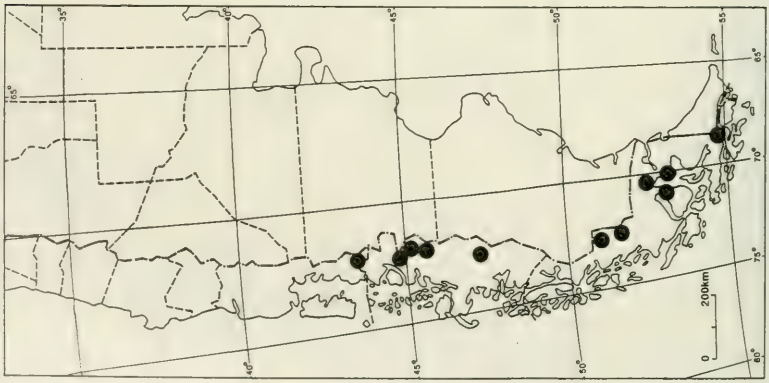


FIG. 13. *Cladonia curiosa* (Ach.) Spreng.; FIG. 14. *Cladonia carneola* (Fr.) Fr.; FIG. 15. *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaerer.

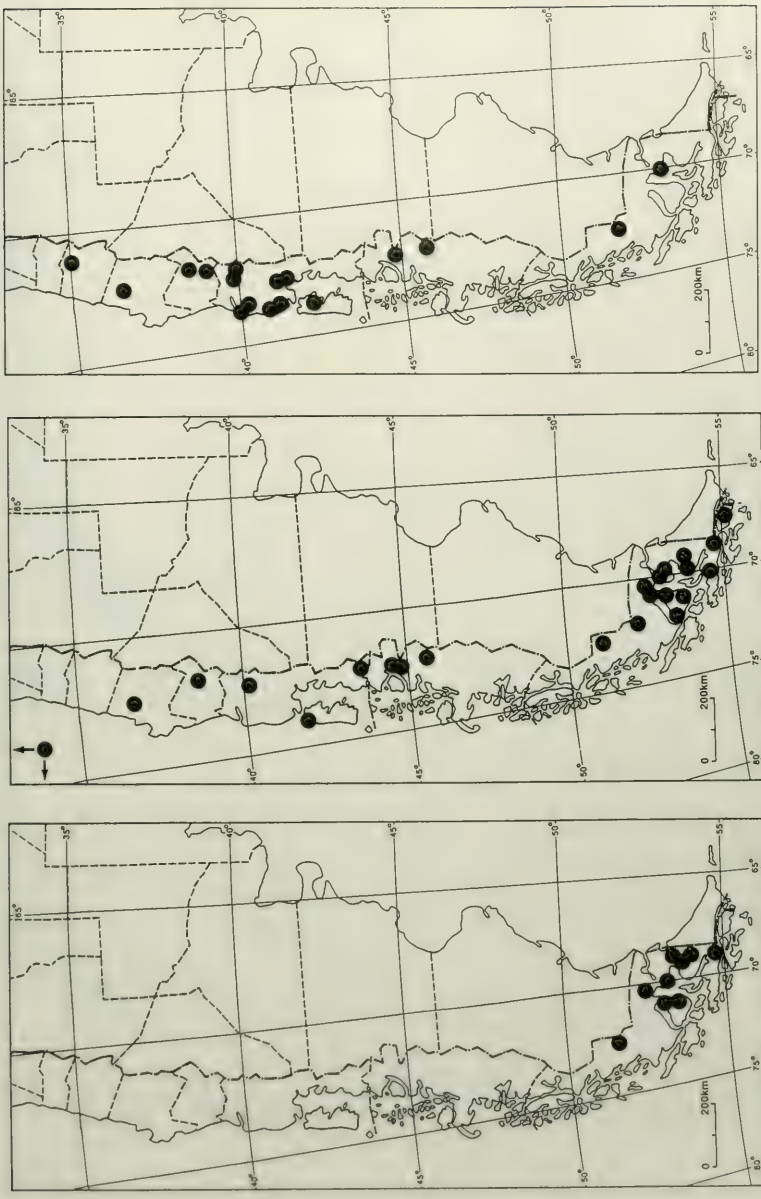


FIG. 16. *Cladonia cervicornis* subsp. *mawsonii* (C.W.Dodge) S.Stenroos et Ahti.; FIG. 17. *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Limarí.; FIG. 18. *Cladonia* sp. Stenroos.

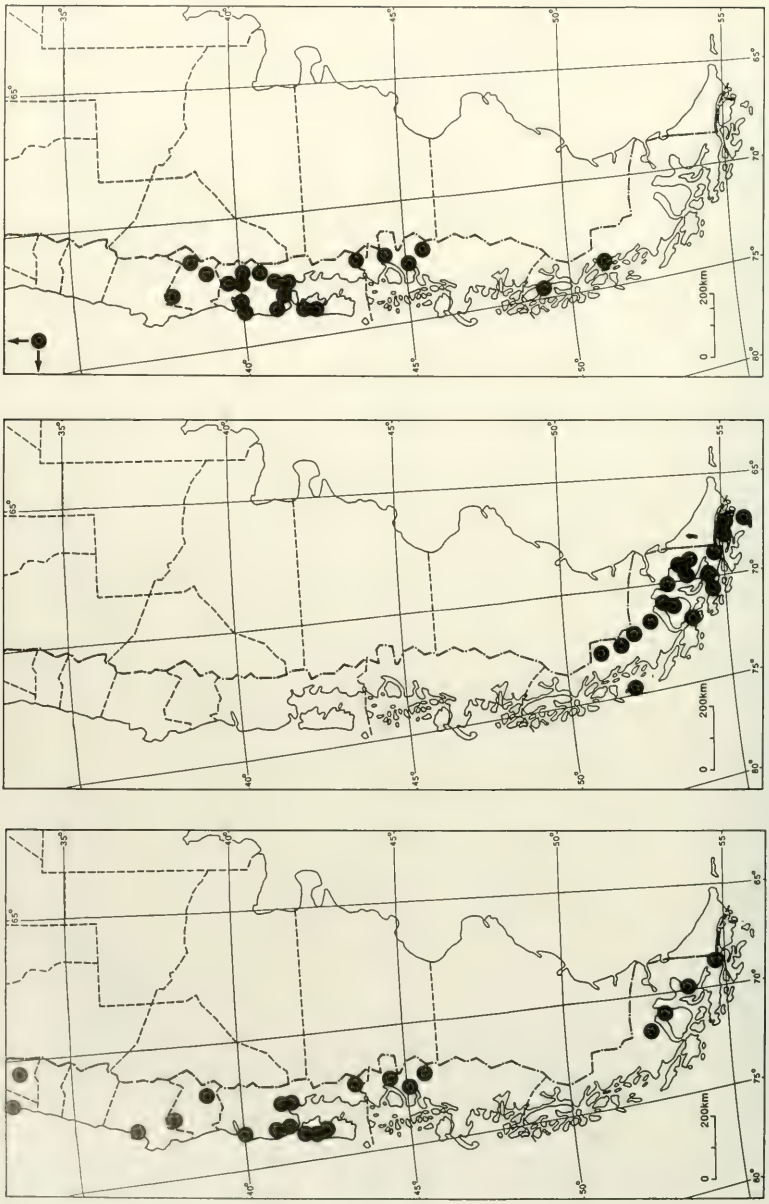
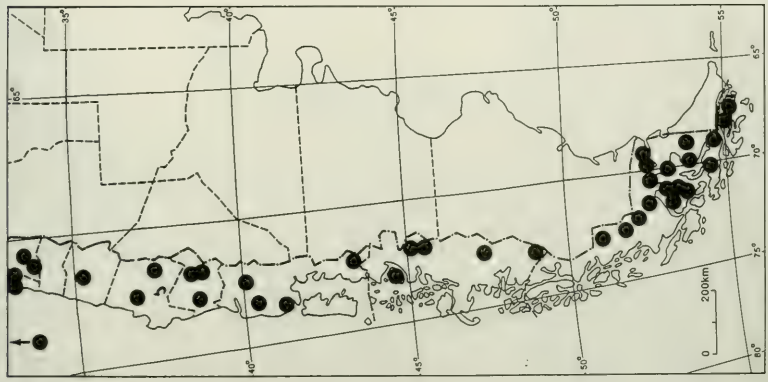


FIG. 19. *Cladonia corniculata* Ahti et Kashiw.; FIG. 20. *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm; FIG. 21. *Cladonia didyma* (Fée) Vainio. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Limarí.



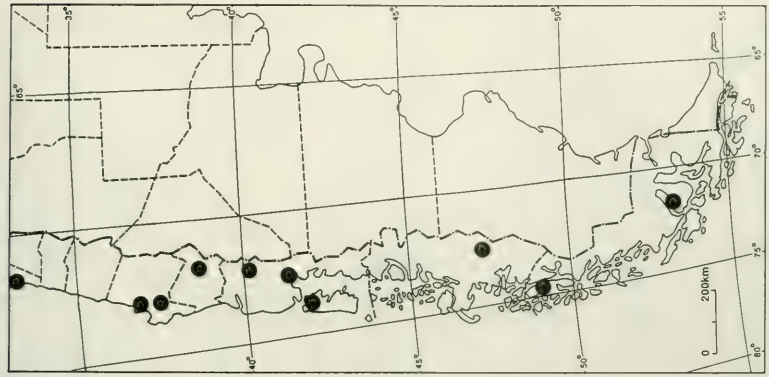
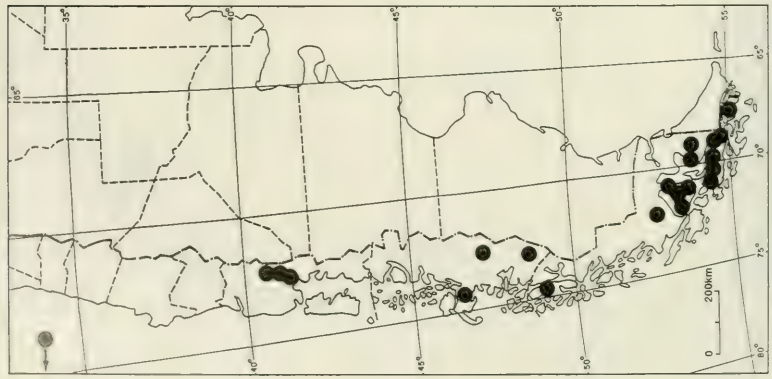
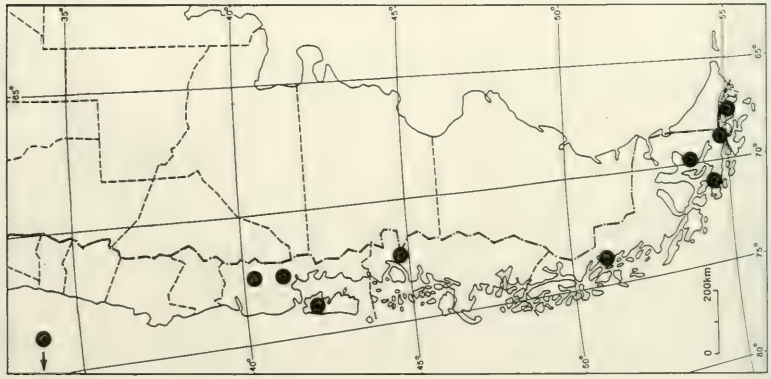


FIG. 22. *Cladonia farinacea* (Vainio) A. Evans. The arrow upwards refers to Limarí, Choapa and Quillota; FIG. 23. *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. The arrow upwards refers to Limarí and Quillota; FIG. 24. *Cladonia furcata* (Hudson) Schrader.





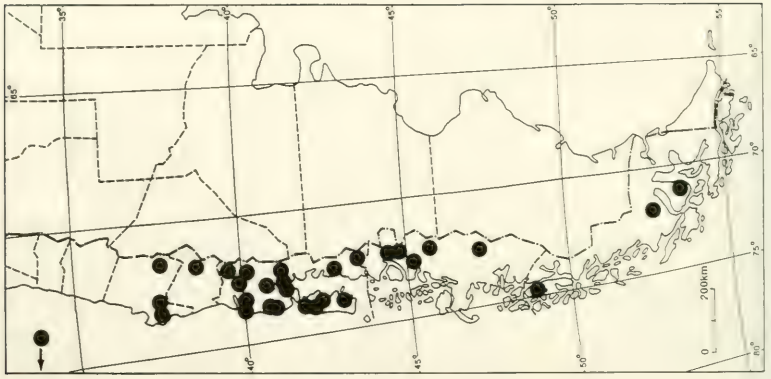


FIG. 25. *Cladonia gracilis* subsp. *elongata* (Wulfen) Vainio. The arrow to the left refers to Juan Fernández; FIG. 26. *Cladonia gracilis* (L.) Willd. subsp. *gracilis*. The arrow to the left refers to Juan Fernández; FIG. 27. *Cladonia gracilis* subsp. *valdiviensis* Ahti. The arrow to the left refers to Juan Fernández.

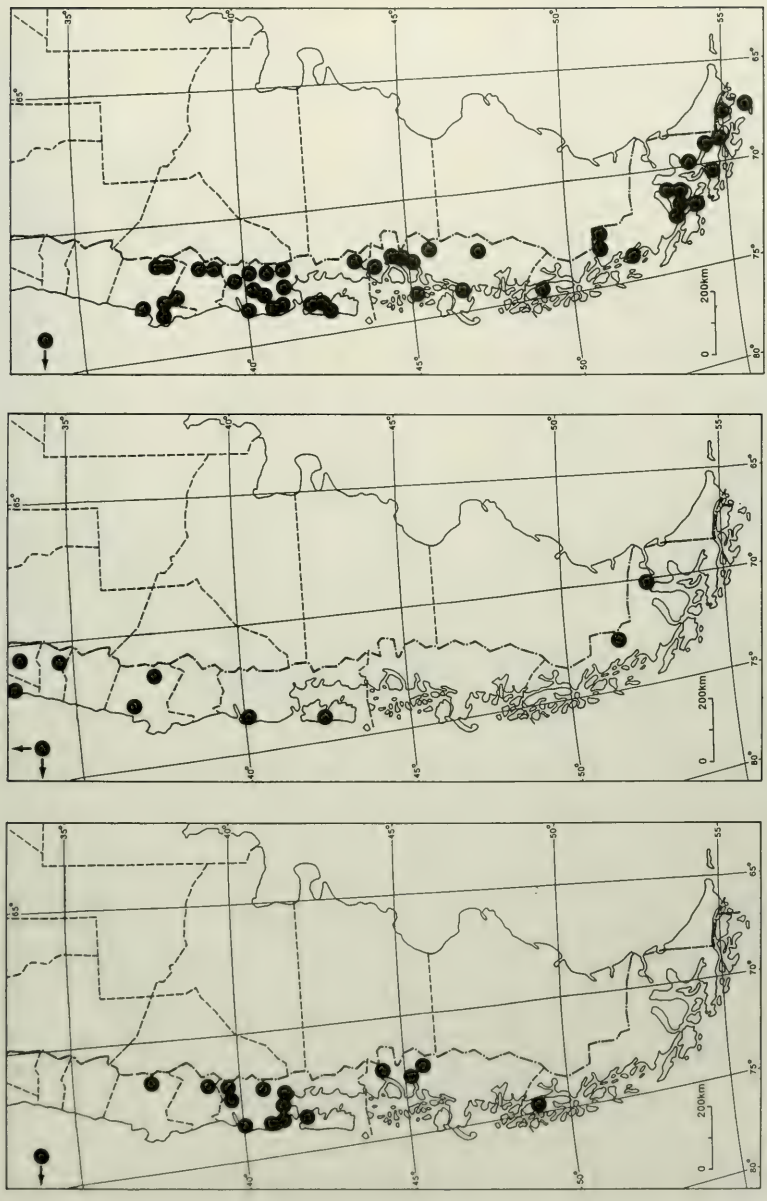
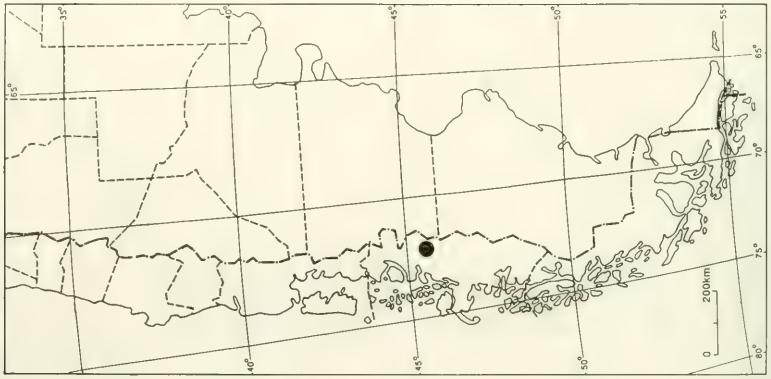
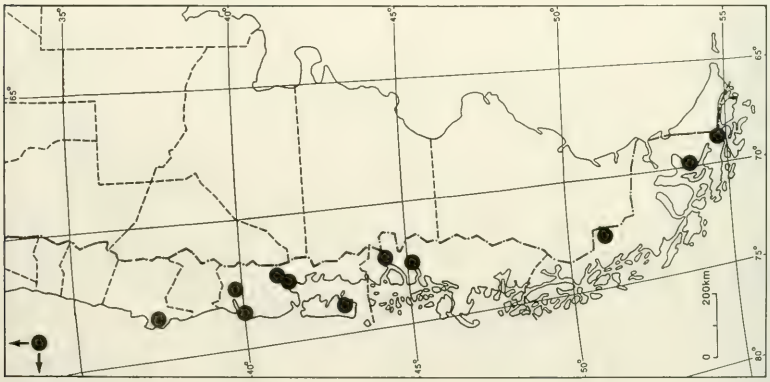


FIG. 28. *Cladonia granulosa* (Vainio) Ahti. The arrow to the left refers to Juan Fernández; FIG. 29. *Cladonia humilis* (With.) Laundon. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Limari and Choapa; FIG. 30. *Cladonia lepidophora* Ahti et Kashiw. The arrow to the left refers to Juan Fernández.





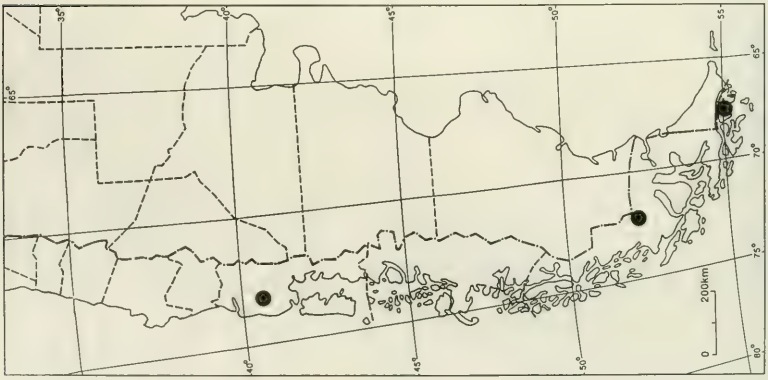


FIG. 31. *Cladonia luteoalba* Wheldon et A.Wilson; FIG. 32. *Cladonia macilenta* Hoffm. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Limarí; FIG. 33. *Cladonia macrophyllodes* Nyl.

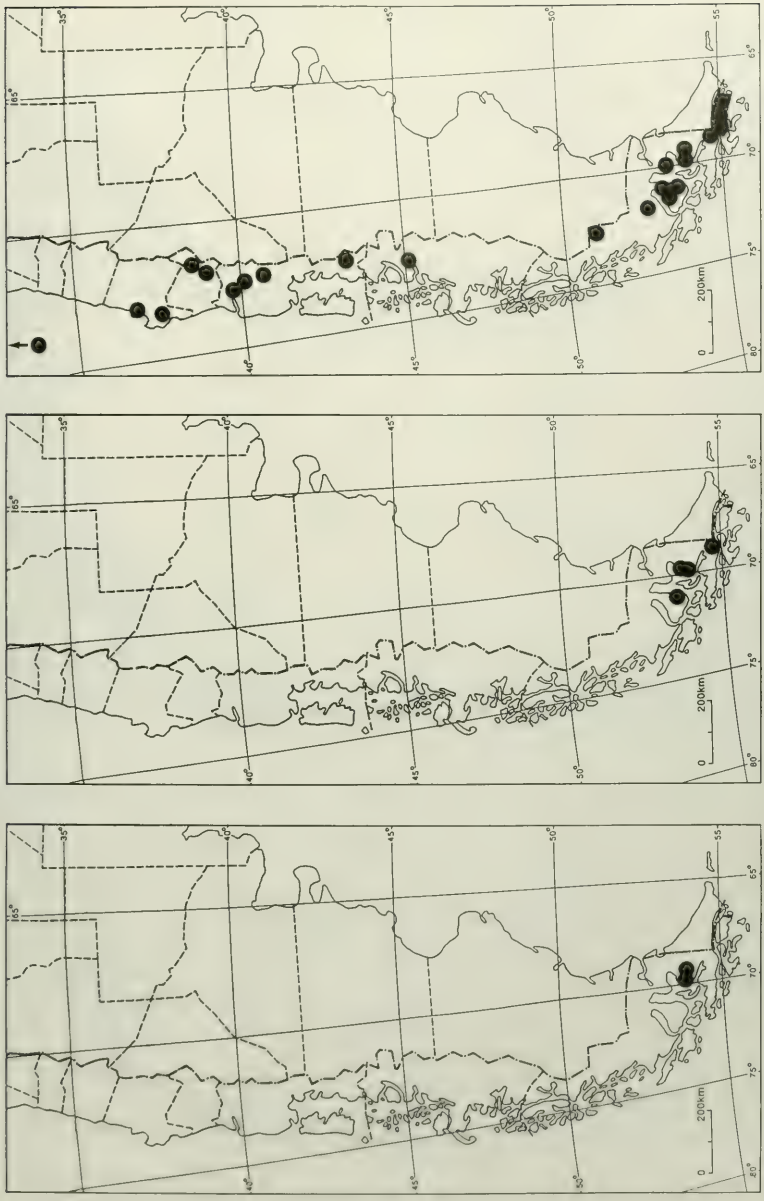


FIG. 34. *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea* Sipman; FIG. 35. *Cladonia norvegica* Tønsberg et Holien; FIG. 36. *Cladonia ochrochlora* Flörke. The arrow upwards refers to Limari.

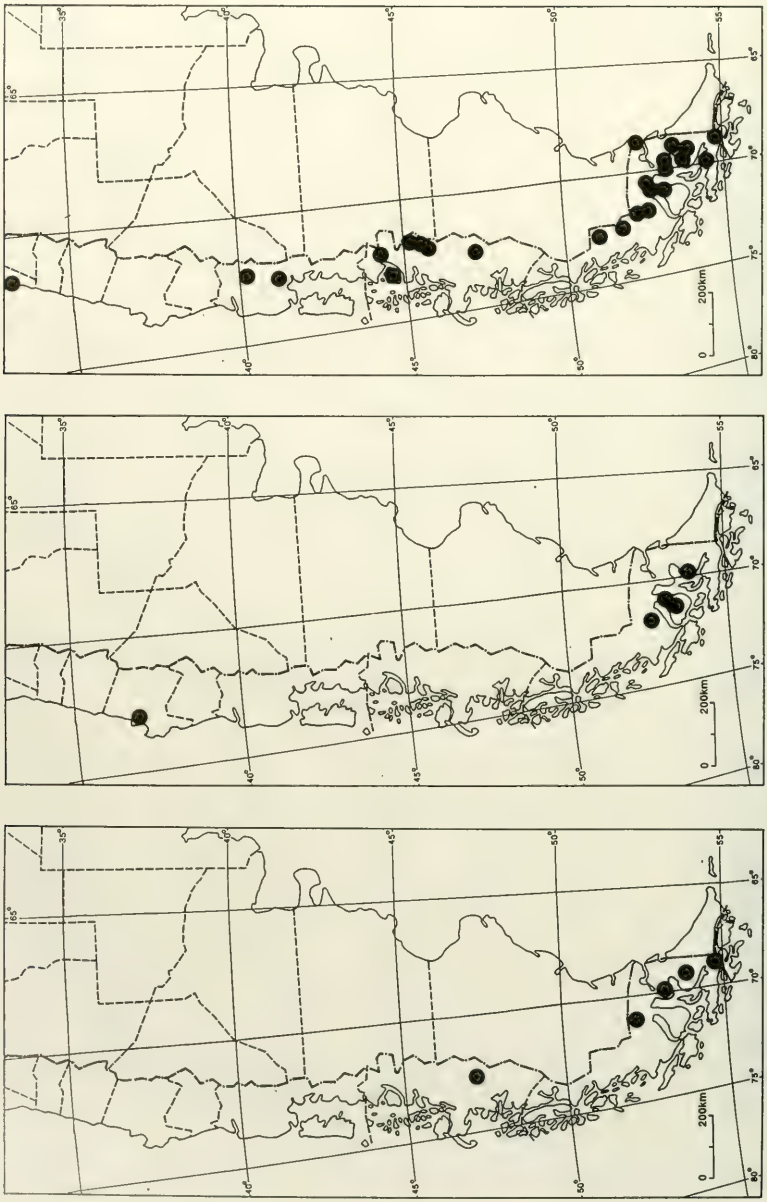
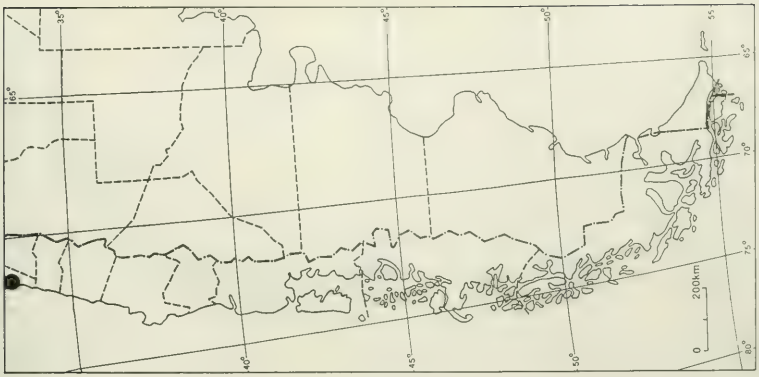


FIG. 37. *Cladonia phyllophora* Hoffm.; FIG. 38. *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaerer; FIG. 39. *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot.



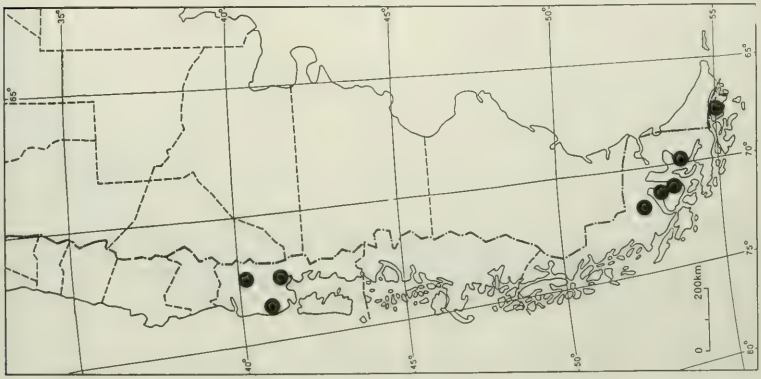


FIG. 40. *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.; FIG. 41. *Cladonia rigida* (Hook. f. et Taylor) Hampe; FIG. 42. *Cladonia robbinsii* A. Evans.

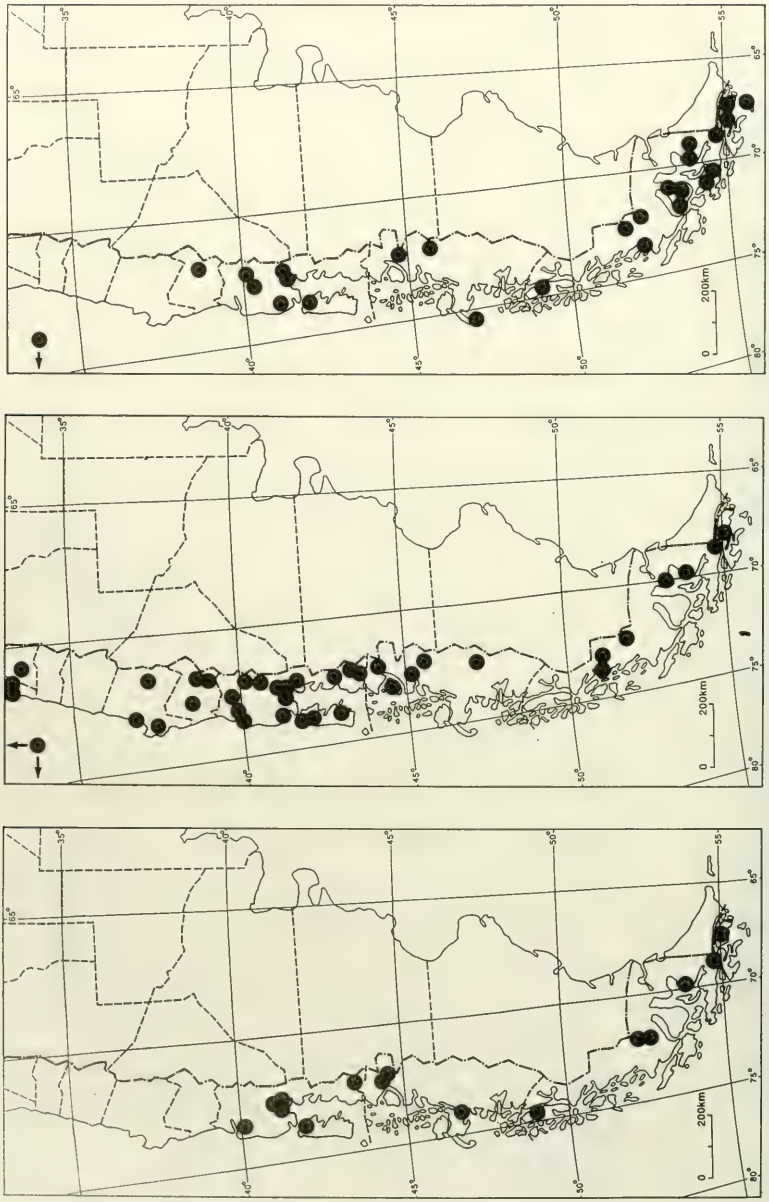


FIG. 43. *Cladonia sarmentosa* (Hook. f. et Taylor) C.W.Dodge; FIG. 44. *Cladonia scabriuscula* (Delise) Nyl. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Limarí, Choapa, Petorca and Quillota; FIG. 45. *Cladonia squamosa* Hoffm. The arrow to the left refers to Juan Fernández.

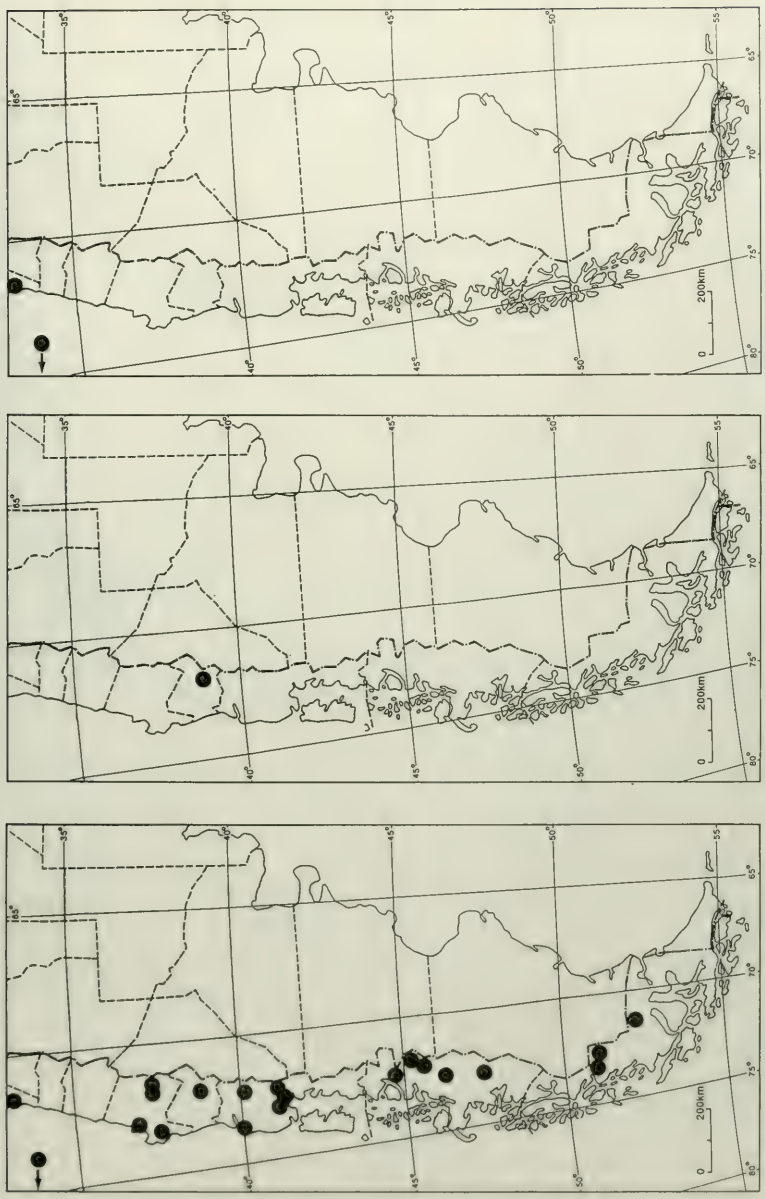


FIG. 46. *Cladonia subchorautis* A. Evans. The arrow to the left refers to Juan Fernández; FIG. 47. *Cladonia subdelicatula* Asah; FIG. 48. *Cladonia subradiata* (Vainio) Sandst. The arrow to the left refers to Juan Fernández.

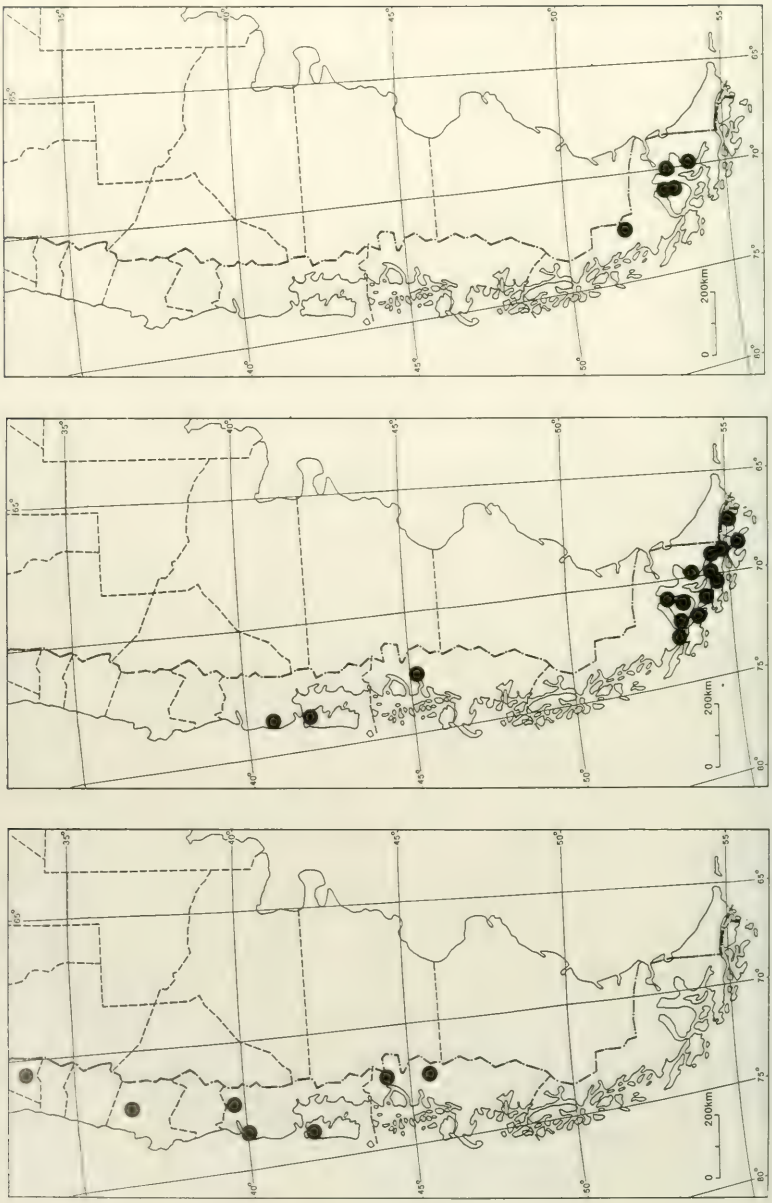


FIG. 49. *Cladonia subsaguamosa* Kremp. FIG. 50. *Cladonia subsubulata* Nyl. FIG. 51. *Cladonia subulata* (L.) Wigg.

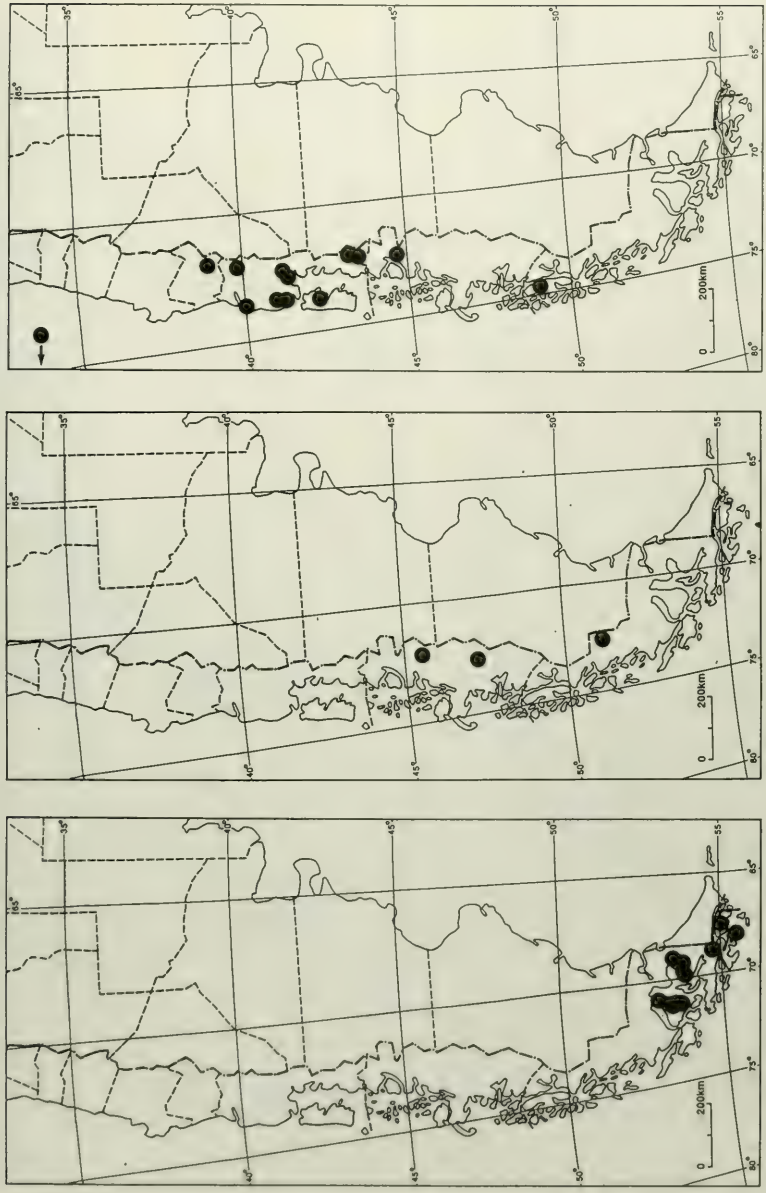
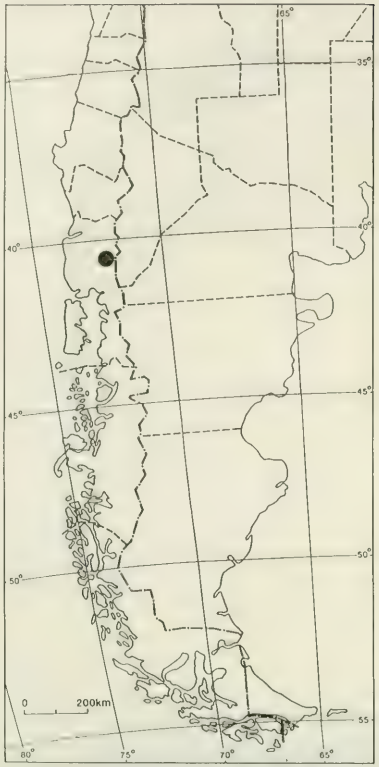
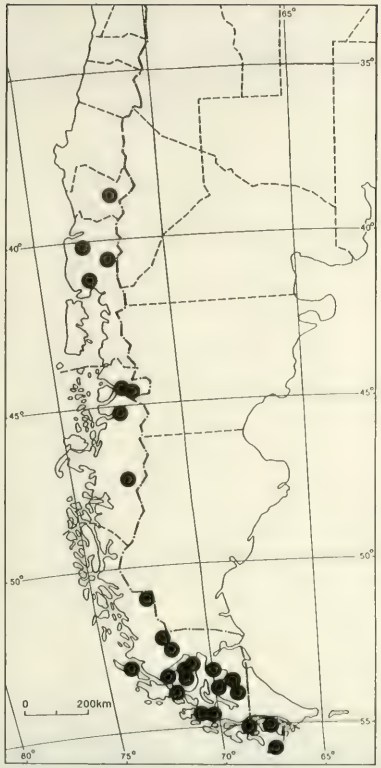


FIG. 52. *Cladonia sulphurina* (Michaux) Fr.; FIG. 53. *Cladonia symphycarpa* (Flörke) Fr.; FIG. 54. *Cladonia tessellata* Ahti et Kashiw. The arrow to the left refers to Juan Fernández.





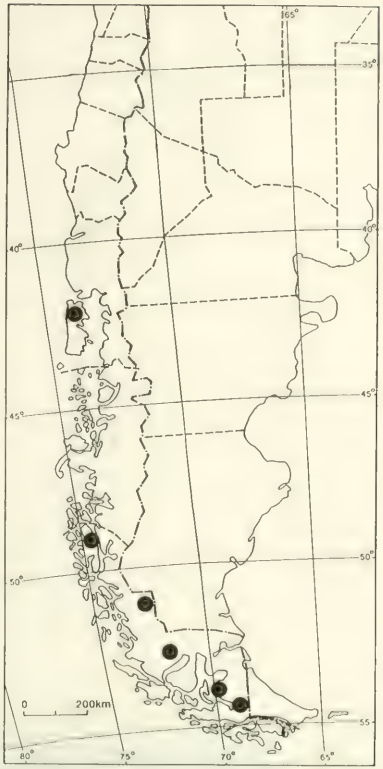
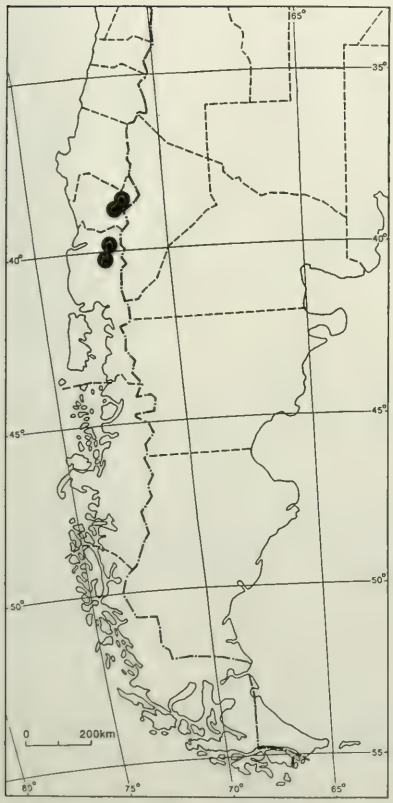


FIG. 55. *Cladonia umbricola* Tønsberg et Ahti.; FIG. 56. *Cladonia ustulata* (Hook. f. et Taylor) Leighton.; FIG. 57. *Cladonia weymouthii* F.Wilson ex A.W.Archer.



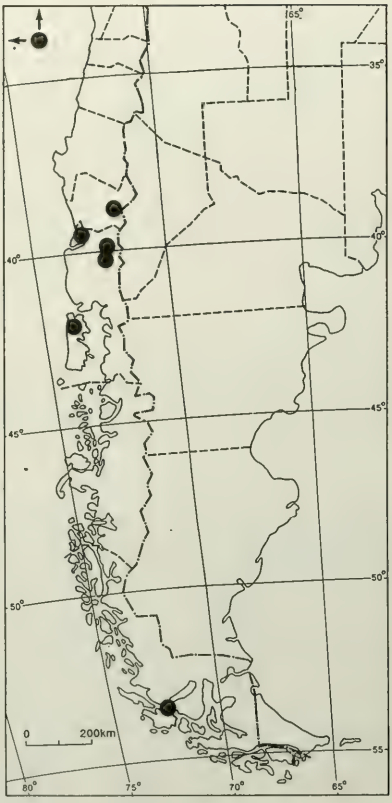


FIG. 58. *Metus efflorescens* D.J.Galloway et P.James.; FIG. 59. *Metus pileatus* (Mont.) D.J.Galloway et P.James. The arrow to the left refers to Juan Fernández, the arrow upwards to Coquimbo (?).

REGLAMENTO DE PUBLICACION DE LA REVISTA GAYANA BOTANICA

La revista Gayana Botánica, dedicada al naturalista francés Claudio Gay, es el órgano oficial de Ediciones de la Universidad de Concepción, Chile, para la publicación de resultados de investigaciones originales en las áreas de la botánica. Su aparición es periódica, de un volumen anual compuesto por dos números.

La revista recibe trabajos realizados por investigadores nacionales y extranjeros, elaborados según las normas del presente Reglamento; la recepción es permanente. Acepta trabajos escritos en español e inglés. La publicación en otros idiomas deberá ser consultada previamente al editor.

No se aceptarán trabajos (fitoquímicos, ecológicos, citológicos, etc.) que no estén respaldados por materiales depositados en herbarios estatales o institucionales de fácil acceso a la comunidad científica.

Gayana Botánica recibe además libros para ser comentados,comunicaciones de eventos científicos y obituarios, publicados sin costo, luego de ser aceptados por el Comité Editor.

Los trabajos deberán ser entregados en un original y dos copias, con las páginas numeradas, incluyendo lecturas de figuras, tablas, fotos y otros textos adicionales. También deberá entregarse un disco de computador con el texto completo, formateado para computadores convencionales. Los manuscritos se enviarán a pares para su evaluación; el editor de la revista, asesorado por el Comité Asesor Técnico, se reserva el derecho de rechazar un trabajo.

Títulos y autores

El título principal debe ir todo escrito en mayúsculas en castellano y en inglés, sin subrayar, y debe expresar el contenido real del trabajo. Los nombres de los autores deben escribirse en mayúsculas y minúsculas. A continuación se colocará el lugar de trabajo y dirección del o los autores.

Texto

En la presentación del texto se aconseja seguir el siguiente orden: RESUMEN, ABSTRACT, PALABRAS CLAVES, KEYWORDS, INTRODUCCION, MATERIALES Y METODOS, RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS Y BIBLIOGRAFIA. Si por alguna circunstancia especial el trabajo debe ser publicado en forma diferente al orden anterior, el autor deberá exponer su petición al Director.

Los nombres científicos y las locuciones latinas serán las únicas que irán en *cursiva* en el texto. La primera vez que se cita un taxón de nivel específico o inferior, deberá hacerse con su nombre científico completo, incluyendo autor; las abreviaturas de los nombres de los autores se harán de acuerdo a las propuestas por R.K. Brummitt y C.E. Powell (eds.), Authors of plants names. Kew. 1992.

Los párrafos se escribirán sin sangría y un espacio entre un párrafo y otro. En lo posible evitar las palabras subrayadas, si es necesario destacar algo utilizar **negrita**. Los nombres científicos cuando encabezan un párrafo irán en ***negrita cursiva***. Las medidas se expresarán en unidades del sistema métrico, separando los decimales con coma (0,5) o con punto (0.5) si el texto es en inglés.

Las citas en el texto deben incluir nombre del autor y año (ejemplo: Smith 1952). Si hay dos autores se citarán separados por & (ejemplo: Gómez & Sandoval 1945). Si hay más de dos autores, sólo se citará el primero seguido de la expresión *et al.* (ejemplo: Stuessy *et al.* 1991). Si hay varios trabajos de un autor(es) en un mismo año, se citará con una letra en secuencia adosada al año (ejemplo: 1952a, 1952b, etc.).

La BIBLIOGRAFIA incluirá sólo las referencias citadas en el texto, ordenadas alfabéticamente por el apellido del primer autor, sin número que lo anteceda y sin sangría. Los nombres de los autores se escribirán en mayúsculas, colocando un punto antes y después del año de publicación (ejemplo: SMITH, J.G. & A.K. COLLINS. 1983.). Las abreviaturas de títulos de revistas se escribirán de acuerdo al B-P-H y Suplemento (Botanico-Periodicum-Huntianum). Para las referencias que son volúmenes siga los si-

guientes ejemplos: Revista Biol. Mar 4(1): 284-295; Taxón 23:148-170. Para las abreviaturas de títulos de libros se deberá usar lo propuesto en Taxonomic literature (Stafleu & Cowan 1976-1988).

Estudios taxonómicos

La nomenclatura se regirá por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica. La cita bibliográfica de los taxa y su sinonimia deberá escribirse así: *Lapageria rosea* Ruiz et Pavón, Fl. Peruv. Chil 3: 65. 1802. *Lobelia bridgesii* Hook. et Arn., J. Bot. (Hooker) 1: 278. 1834. Las claves se confeccionarán siguiendo el tipo indentado.
En el MATERIAL ESTUDIADO de los taxa se sugiere el orden siguiente en la mención de los datos: País (en mayúscula); Región; Provincia (Prov.); localidad; fecha; apellido del colector y número; sigla del herbario donde está depositado el material (en mayúscula y entre paréntesis). Ejemplo: CHILE, III Región, Prov. Huasco, camino de Vallenar a San Félix, km 45, 1280 m. 24-VII-1984, PEREZ & ROJAS 693 (CONC);... Si la cantidad de especies tratadas es considerable, al final del texto deberá incluirse un índice de nombres científicos y un índice de colectores.

Figuras

Los dibujos y fotografías se numerarán en orden correlativo con números árabes. Los dibujos deden ser de alto contraste, con líneas de grosor apropiado para las reducciones y llevar una escala de comparación para la determinación del aumento. Las fotografías serán en blanco y negro o en color, brillantes, de grano fino y buen contraste y deben ser acompañadas de una escala de comparación para la determinación del aumento. La inclusión de fotografías y dibujos en color se consultará previamente al editor de la Revista.
No se aceptarán fotografías y dibujos agrupados en la misma lámina. Las fotografías deben ser recortadas tratando de eliminar espacios superfluos y montadas en cartulina blanca, separadas por 2-3 mm cuando se disponen en grupos.
Las láminas originales no deberán tener más del doble del tamaño de impresión incluido el texto explicativo y deben ser proporcionales al espacio de la página (145 x 210 mm). Se recomienda considerar las reducciones para los efectos de obtener los números de figuras de similar tamaño dentro del trabajo.
En el reverso de las láminas originales anote el nombre del autor, título del trabajo y número de figuras.
En la copia impresa el autor indicará en forma clara y manuscrita la ubicación aproximada de las figuras. Al término del trabajo se agregarán en forma secuencial las explicaciones de cada una de las figuras.

Tablas

Las tablas se numerarán en orden correlativo con números romanos y llevarán un título descriptivo en la parte superior. Reducir al mínimo el uso de tablas o cuadros complicados y difíciles de componer.

Nota

Los manuscritos que no cumplan con esta reglamentación serán devueltos a los autores antes de incorporarlos al proceso de revisión.
El valor de la publicación es de US$ 20.00 por página con láminas en blanco y negro y de US$ 35.00 por página con láminas en color, y el autor recibirá 50 separatas de su trabajo. El Director de la Revista considerará la exención total o parcial del valor de publicación para trabajos no originados en proyectos de investigación.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00275 7951

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 52 NUMERO 2 1995

CONTENIDO/CONTENTS

Kessler, Michael. Revalidación de *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae)

Rehabilitation of *Polylepis rugulosa* Bitter (Rosaceae).....49

Sala, Silvia E. & Eugenia A. Sar. *Cyclostephanos*, sinónimo taxonómico de *Stephanodiscus*

Cyclostephanos, taxonomic synonym of *Stephanodiscus*.....53

Muñoz Schick, Melica. Nueva especie de *Calceolaria* (Scrophulariaceae) para Chile

A *Calceolaria* species (Scrophulariaceae) new to Chile.....61

Lopez, P. & O. Matthei. Micromorfología del aquenio en especies del género *Cyperus* L. (Cyperaceae), Chile

Achene micromorphology in species of the genus *Cyperus* L. (Cyperaceae), Chile..67

Cespedes, C., P. Mancinelli, B. Orellana & M. Silva. Cultivo in vitro de *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz Elaeocarpaceae

In vitro culture of *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz Elaeocarpaceae.....77

Gomez, Nora. Observaciones de la composición diatomológica en una laguna Pampeana: San Miguel del Monte Provincia de Buenos Aires, Argentina

Observations of diatom composition in a Pampean Pond: San Miguel del Monte Province of Buenos Aires, Argentina.....83

Stenroos, Soili. Cladoniaceae (Lecanorales, Ascomycotina liquenizada) en la flora de Chile

Cladoniaceae (Lecanorales, lichenized Ascomycotina) in the flora of Chile.....89

Deseamos establecer canje con revistas similares
Correspondencia, Biblioteca y canje:

COMITE DE PUBLICACION
CASILLA 2407, CONCEPCION
CHILE

EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION